Manual clínico de **MONITORIZACIÓN ANESTÉSICA** EN PEQUEÑOS ANIMALES

Ignacio Sández Cordero

SERVET

Manualul clinic al **MONITORIZARE ANESTEZICĂ**

LA ANIMALE MICI

Deținut de:
© 2019 Grupo Asís Biomedia SL
Plaza Antonio Beltrán Martínez, nr. 1, etajul 8 - litera I (Centrul de afaceri El Trovador)
50002 Zaragoza - Spania

Prima impresie: ianuarie 2019

Ilustrator:
Iacob Gragera Artal

ISBN: 978-84-17640-02-6
Licență: Z 1645-2018

Design, pre-tipărire și tipărire:
Servet Editorial - Grupo Asís Biomedia SL www.grupoasis.com info@grupoasis.com

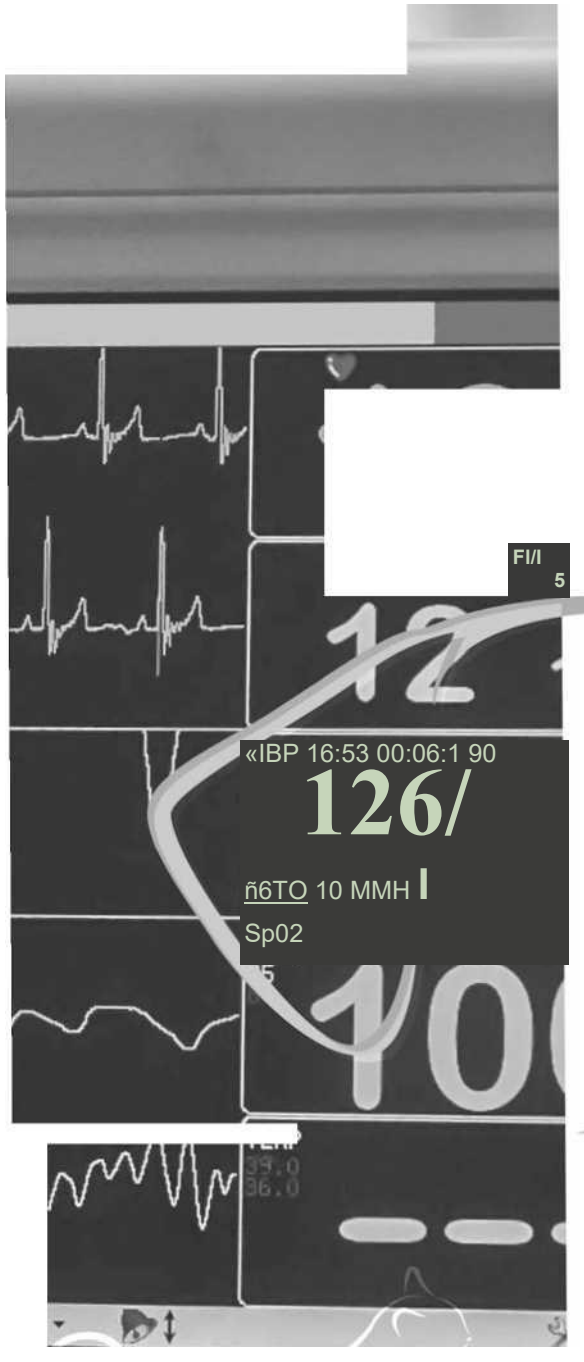
Servet este o editură a Grupo Asís

Toate drepturile rezervate.

Orice formă de reproducere, distribuire, comunicare publică sau transformare a acestei opere poate fi realizată numai cu autorizația proprietarilor săi, cu excepția cazurilor în care legea prevede altfel. Contactați CEDRO (Centrul Spaniol pentru Drepturi de Reproducere) dacă trebuie să fotocopiați sau să scanați orice parte a acestei opere (www.conlicencia.com ; +34 91 702 19 70 / +34 93 272 04 47).

Avertizare:

Știința veterinară este supusă unor schimbări evolutive constante, la fel ca și farmacologia și alte științe. Prin urmare, este responsabilitatea inevitabilă a medicului veterinar clinician, pe baza experienței sale profesionale, să determine și să verifice dozajul, metoda, perioada de administrare și contraindicațiile tratamentelor aplicate fiecărui pacient.
Nici editorul, nici autorul nu își asumă nicio responsabilitate pentru daunele sau pierderile care pot fi cauzate persoanelor, animalelor sau bunurilor ca urmare a utilizării sau aplicării corecte sau incorecte a datelor care apar în această lucrare.



Ignacio Sández Cordero

Manualul clinic al **MONITORIZARE**

ANESTEZICĂ
LA ANIMALE MICI

MULȚUMIRI

„Soției mele, Ana, cea mai incredibilă persoană pe care am întâlnit-o vreodată și sprijinului meu necondiționat de-a lungul vieții mele. Celor doi copii ai mei, Hugo și Malena, care mă învață cum să fiu fericit în fiecare zi. Și, bineînțeles, tuturor prietenilor mei de la SEAAV, de la care învăț în fiecare zi cum să fiu un anestezist veterinar mai bun."

AUTORUL

IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

Absolvent în Medicină Veterinară al Universității Complutense din Madrid în anul 2000 și acreditat de AVEPA (Asociația Spaniolă a Medicilor Veterinari Specializați în Animale Mici) în Anestezie și Analgezie.

Este coordonatorul Serviciului de Anestezie de la Sinergia Veterinaria (Madrid), funcție pe care a deținut-o încă de la înființare, deservind peste 80 de clinici și spitale veterinare. De asemenea, este membru fondator al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și a făcut parte din Consiliul de Administrație al acesteia de la înființare până în iunie 2012.

este profesor la diverse cursuri naționale și internaționale de anestezie, ateliere practice și cursuri *online* și a prezentat prelegeri și comunicări științifice în cadrul diferitelor ediții ale Congresului Național SEAAV, precum și la Congresul European de Anestezie (Asociația Anesteziștilor Veterinari, AVA).

Este autorul a peste 20 de articole despre anestezie, analgezie și resuscitare la animale mici, publicate în diverse reviste spaniole. De asemenea, este autorul cărții * *Manual clinic de farmacologie și complicații în anestezia la animale mici** *și* al mai multor articole publicate în reviste internaționale.

CONTRIBUITORI

Miguel Ángel Cabezas Salamanca

Medic veterinar. Acreditat AVEPA în Anestezie și Analgezie. Șeful Serviciului de Anestezie-Resuscitare al Spitalului Veterinar Puchol (Madrid). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV), Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA), Asociației Internaționale pentru Studiul Durerii (IASP) și Academiei Internaționale Veterinare de Management al Durerii (IVAPM).

Miguel Martínez Fernández

Medic veterinar. Diplomat european în anestezie și analgezie veterinară . Președinte al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV). Șeful Serviciului de Anestezie de la Chestergates Veterinary Specialists (Regatul Unit). Membru al SEAAV și al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA).

Fernando Martínez Taboada

Medic veterinar. Diplomă Europeană în Anestezie și Analgezie Veterinară . Șeful Serviciului de Anestezie și Analgezie Veterinară din cadrul Școlii de Științe Veterinare a Universității din Sydney (Australia). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA).

María Soto Martín

Medic veterinar. Membru al Serviciului de Anestezie al Sinergia Veterinaria (Madrid). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și al Grupului de Lucru pentru Anestezie AVEPA (GAVA).

Daniel Torralbo del Moral

Medic veterinar. Acreditat AVEPA în Anestezie și Analgezie. Membru al Serviciului de Anestezie din cadrul Sinergia Veterinaria (Madrid). Membru al Societății Spaniole

de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și al Grupului de Lucru pentru Anestezie AVEPA (GAVA).

Manuel Martín Flores

Medic veterinar. Diplomat în Anestezie și Analgezie. Profesor asistent în cadrul Serviciului de Anesteziologie al Departamentului de Științe Clinice din cadrul Colegiului de Medicină Veterinară al Universității Cornell (SUA). Membru al Colegiului American de Anestezie și Analgezie Veterinară (ACVAA).

Jerónimo Martínez Pino

Medic veterinar. Acreditat AVEPA în Anestezie și Analgezie. Șeful Serviciului de Anestezie și Resuscitare din cadrul Centrului de Neurologie Veterinară (Madrid). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și al Grupului de Lucru pentru Anestezie AVEPA (GAVA).

Eva Rioja García

Licențiat și doctor în medicină veterinară. Diplomat în anestezie și analgezie veterinară. Șeful Serviciului de anestezie de la Spitalul de Chirurgie Veterinară North West (Regatul Unit). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV), al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA) și al Colegiului American de Anestezie și Analgezie Veterinară (ACVAA).

J. Ignacio Redondo García

Departamentul de Anesteziologie al Spitalului Universitar Veterinar al Universității CEU Cardenal Herrera (Valencia). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV), Asociației Medicilor Anesteziști Veterinari (AVA), Grupului de Lucru pentru Anestezie AVEPA (GAVA) și Asociației de Anesteziologie Veterinară din Republica Argentina (AAVRA).

Francesco Aprea

Medic veterinar. Diplomă europeană în anestezie și analgezie veterinară . Manager al Serviciului de anestezie și analgezie veterinară de la SAAVET (Mallorca și Regatul Unit). Membru al Comitetului de acreditare și educație al Colegiului European al Anesteziștilor. Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV) și al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA).

Jaime Viscasillas Monteagudo

Medic veterinar. Diplomă Europeană în Anestezie și Analgezie Veterinară . Acreditat AVEPA în Anestezie și Analgezie. Profesor de Anestezie și Analgezie la Colegiul Regal Veterinar (Londra, Regatul Unit). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV), al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA) și al Serviciului de Anestezie și Analgezie al Colegiului Regal Veterinar (RVCS).

Carolina Palacios Jiménez

Licențiat și doctor în medicină veterinară. Diplomat european în anestezie și analgezie veterinară. Profesor de anestezie și analgezie la Colegiul Regal Veterinar (Londra, Regatul Unit). Membru al Societății Spaniole de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV), al Asociației Anesteziștilor Veterinari (AVA) și al Serviciului de Anestezie și Analgezie al Colegiului Regal Veterinar (RVCS).

Matias Lorenzutti

Licențiat și doctor în medicină veterinară. Profesor asociat la Universitatea Catolică din Córdoba (Argentina). Șeful Serviciului de Anesteziologie de la Spitalul Veterinar al Universității Catolice din Córdoba și al Universității Naționale din Villa María. Membru al Asociației Argentine de Anesteziologie Veterinară (AAVRA).

PROLOG

Lumea cunoașterii a avansat constant de la începutul timpurilor. Acest lucru ne permite să înțelegem mai mult și mai bine detaliile care fac viața mai confortabilă și universul mai interesant. Astfel, cărțile - acele cărți minunate - continuă să fie

responsabile de actualizarea, rezumarea și adaptarea progreselor în cunoaștere pentru cei care nu participă direct la discuțiile științifice. Aici o persoană capabilă să devină interfața dintre limbajul complex al științei și profesioniștii responsabili de încorporarea acestor cunoștințe face toată diferența. Acesta este cazul coordonatorului acestei lucrări, Ignacio Sández Cordero. Ignacio este cel mai bun exemplu al acestei interfețe și are o vastă experiență pentru a o dovedi. El, împreună cu alți colegi, a fost cel care, în urmă cu câțiva ani, a sădit sămânța creării unui grup de oameni cu un limbaj comun și interes pentru anestezie. Această idee este acum Societatea Spaniolă de Anestezie și Analgezie Veterinară (SEAAV).

Am avut imensul privilegiu de a interacționa cu Dr. Sández în numeroase ocazii, atât de multe încât îl pot numi prieten. Conversațiile noastre despre anestezie m-au ajutat să înțeleg câteva dintre enigmele științei și, mai presus de toate, mi-au insuflat o dorință constantă de mai mult. Este reconfortant să fii martor la modul în care o minte strălucită se exprimă, cum ideile, provocările și întrebările apar una după alta, care, cu timpul și multă muncă între timp, devin cărți precum aceasta. Nacho are o capacitate de invidiat, dar principala sa virtute este să-și împărtășească ideile, experiențele și aspirațiile și, așa cum a făcut și în alte experimente și proiecte, să se înconjoare de colegi la fel de străluciți și capabili ca el. Rezultatul: *Manualul Clinic de Monitorizare Anestezică la Animalele Mici,* o explorare cuprinzătoare a diferitelor perspective din care echilibrul homeostaziei corporale poate fi analizat, evaluat și modificat.

PROLOG

Până acum, nu a existat nicio carte dedicată analizei monitorizării anestezice în medicina veterinară cu profunzimea și amploarea subiectelor abordate aici. Una

dintre numeroasele virtuți ale acestei lucrări remarcabile este limbajul accesibil folosit de specialiștii în domeniu: doctorii Francisco Aprea, Miguel Ángel Cabezas, Augusto Matías Lorenzutti, Manuel Martín, Fernando Martínez, Jerónimo Martínez, Miguel Ángel Martínez, Carolina Palacios, José Ignacio Redondo, Eva Rioja , María Soto, Daniel Torralbo și Jaime Viscasillas. În plus, această narațiune este însoțită de o multitudine de imagini și infografice care fac din lectura o experiență plăcută și captivantă. Le mulțumesc tuturor pentru că și-au împărtășit viziunea și au făcut-o cu atâta măiestrie artistică și ingeniozitate.

Sper că această lucrare va lumina mințile celor confuzi, va împrospăta mediile noastre academice și profesionale, va ghida pasionații și va semăna semințele pasiunii pentru știință și studiu în tinerii profesioniști care o întâlnesc. Fără îndoială, își va găsi un loc proeminent și ușor accesibil în biblioteca mea.

Pablo E. Otero

PREFAŢĂ

Anestezia veterinară a evoluat de peste 100 de ani, dar abia în ultimii 15 ani a făcut un salt uriaș înainte, în mare parte datorită monitorizării. Cu câțiva ani în urmă, era de neconceput ca un medic veterinar privat să poată avea un monitor multiparametric, dar astăzi este foarte rar ca anestezia generală să fie efectuată fără nicio monitorizare. Cu toate acestea, anesteziștii veterinari încă pledează pentru necesitatea existenței unei persoane responsabile de anestezie pentru fiecare procedură chirurgicală, iar monitorizarea instrumentală efectuată cu echipament electronic nu poate înlocui niciodată funcțiile unui specialist bine pregătit.

Această lucrare își propune să fie un ajutor pentru clinicianul care dorește să se formeze în anestezie sau un instrument de referință pentru cei care doresc să rezolve unele îndoieli apărute pe parcursul unei astfel de practici.

Până acum, monitorizarea anesteziei era tratată în cărți și manuale doar ca un alt capitol despre procedura anestezică, dar nu exista nicio carte dedicată exclusiv monitorizării anesteziei veterinare. Conținutul acestei lucrări este rezultatul cercetărilor, studiilor, cazurilor clinice , succeselor și eșecurilor noastre. Din acest motiv, este posibil ca unele dintre imagini să nu aibă calitatea grafică așteptată de la o lucrare de acest fel, dar considerăm că pot prezenta un interes clinic semnificativ și, prin urmare, le-am inclus.

Am încercat să includem în fiecare capitol câte un expert de renume pentru fiecare subiect, motiv pentru care numărul autorilor este destul de mare. Cu toate acestea, disponibilitatea tuturor autorilor de a contribui cu tot ce au mai bun a fost incredibilă și, din acest motiv, credem că această carte este cu adevărat excelentă.

Sperăm că cititorii se vor bucura de această carte la fel de mult cum ne-a plăcut nouă să o creăm.

CUPRINS

01 MONITORIZARE ȘI COMPLICAȚII ÎN PERIOADA PERIANESTEZICĂ 2

Introducere 3

Obiectivele monitorizării în timpul anesteziei 3

Complicații frecvente și mortalitate în perioada perianestezică 3

Monitorizare adecvată pentru fiecare procedură anestezică 5

02 EVALUARE ȘI CONSULTARE PRE-ANESTEZIC 8

Introducere 9

Consultație pre-anestezică 9

Examen fizic preanestezic și istoric medical 11

Frecvențe inițiale în consultația preanestezică 14

Teste suplimentare 15

Teste de primă linie 15

Teste secundare 15

Riscul anestezic 15

Pregătirea unei liste de puncte critice ... 16

03 ÎNREGISTRARE ANESTEZIE 18

Introducere 19

Fișă de monitorizare a anesteziei 19

Optimizarea înregistrării anestezice ... 21 Fișă de monitorizare postoperator ..... 21 de ani

Fișă de monitorizare a sedării .. 21

Liste de verificare ***25*** .....

04 EXPLORARE DE BAZĂ AL PACIENTULUI ÎN PERIOADA PERIANESTEZICĂ 28

Introducere 29

Evaluarea indicelui condiției corporale (ICC) 29

Auscultație pulmonară 29

Auscultație cardiacă 30

Palparea pulsului periferic 32

Culoarea membranei mucoase..... 33 de ani

Timp de reumplere a părului 34

05 MONITORIZAREA SISTEMUL CARDIOVASCULAR 36

Introducere 37

Electrocardiogramă (ECG) 37

Tensiune arterială 40

Tensiune arterială neinvazivă 40

Metoda oscilometrică 40

Metoda Doppler 41

Tensiune arterială invazivă 41

Presiunea venoasă centrală (PVC) 45

Semnificația PVC 45

Tehnici de monitorizare a PVC-ului 45

Manometru de apă 46

Traductor de presiune invaziv 46

Monitorizarea presiunii venoase periferice (PVP) ca înlocuitor pentru CVP 47

Furnizarea de oxigen către țesuturi 47

Importanța determinării debitului cardiac (DC) și a volumului-bătaie (VS)..... 48 de ani

Modificări ale CO și SV în timpul anesteziei 48

Metode de determinare a debitului cardiac în medicina veterinară 49

Termodiluție 49

Termodiluție transpulmonară 50

Diluție de litiu 50

Analiza conturului pulsului 51

Sistem de determinare a debitului cardiac prin reinspirare parțială de CO2 ... 51

Bioimpedanță și bioreactanță 51

Ecocardiografie transtoracică 51

Ecocardiografie transesofagiană..... 52

Doppler transesofagian 52

Ecografie Doppler suprasternală..... 54

Monitorizarea stării preîncărcare..... 54

06 MONITORIZAREA SISTEM RESPIRATOR 60

Oximetrie de puls 61

Funcționare 61

Limitări 63

Alte utilizări ale pulsoximetriei 65
Capnografie 66
Analiza capnogramei 69
Utilitatea clinică a capnografiei 69
Capnografie volumetrică 72

07 MONITORIZAREA VENTILAȚIE MECANICĂ 74
Introducere..... 75
Fiziologia ventilației spontane..... 75
Monitorizarea mecanicii ventilatorii 76
Curba presiune-timp 76
Ventilație controlată prin volum (VCV) 76
Ventilație controlată prin presiune (PCV).... 81
Curba debit-timp 81
Curba volum-timp 83
Bucla presiune-volum 83
Bucla debit-volum 84
Conformitate și rezistență..... 84
Evaluarea ventilației/perfuziei (V/Q)..... 85
Evaluarea colapsului alveolar sau a atelectaziei pulmonare în anestezie..... 87
Impactul ventilației mecanice asupra sistemului cardiovascular..... 88
Efecte cardiovasculare 88
Ton autonom 88
Reducerea returului venos 88
Mecanisme de compensare 88

08 MONITORIZAREA TEMPERATURĂ. HIPOTERMIE ȘI HIPERTERMIE 90

Fiziologia termoreglării 91

Monitorizarea temperaturii 92

Hipotermie 93

Hipotermie perioperatorie 93

Hipertermie 100

Cauze 100

Consecințe 101

Tratament 101

09 MONITORIZAREA SISTEM NERVOS ÎN TIMPUL ANESTEZIEI 104

Introducere 105

Evaluarea gradului de hipnoză 105

Poziția globului ocular și reflexele 106

Concentrarea agenților anestezice 106

Evaluarea activitătii electrice al creierului: electroencefalogramă (EEG) 107

Evaluarea gradului de analgezie intraoperator 109

Tensiunea arterială (TA) și frecvența ritmul cardiac (FC) 110

Curba pletismografică 110

Activitatea tonusului parasimpatic (PTA) 111

Modificări ale BIS 112

Monitorizarea complementară a SN: monitorizare a presiunii

10 MONITORIZARE AL FUNCȚIEI NEUROMUSCULAR 116

Introducere 117

Principii de monitorizare neuromuscular 119

Locuri de stimulare nervoasă 119

Modele de stimulare nervoasă 120

Tren de patru 120

Monitorizare cantitativă a funcției neuromusculare 122

Inversarea blocului neuromuscular 123

Antagoniști ai acetilcolinesterazei sau anticolinesterazice 124

Încapsulanți moleculari 125

11 ANALIZA GAZELOR DIN ȘI VENOASE 128

Introducere 129

Dezechilibre acido-bazice 132

Metoda tradițională 132

Bază excesivă 133

Lacuna anionică 133

Metoda lui Stewart 134

Gamblegrams 134

Evaluarea oxigenării 134

Hipoxemie 136

Indicii de oxigenare 138

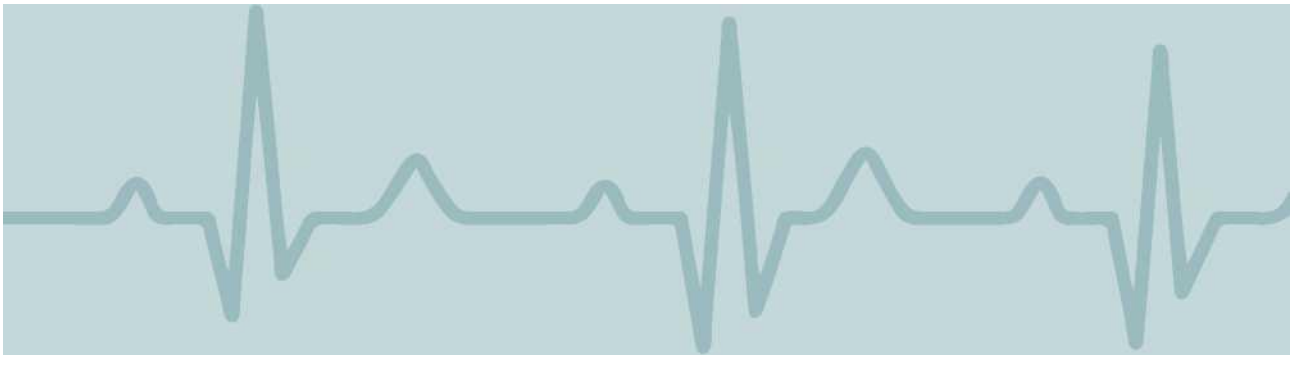
Diferența $_{de\ CO2}$ alveolo-arterială 139

intracranian (ICP) 112

12 LACTAT 140
Producția de lactat 141 .....
Eliminarea lactatului 142 .....
Eliminare prin oxidare 142
Eliminare prin gluconeogeneză 142
Utilizarea lactatului în timpul stresului . 144
valorilor lactatului 145
Interpretarea valorilor de lactat 146
Valoare prognostică și diagnostică de lactat 148

13 MONITORIZARE POST-ANESTEZICĂ AL PACIENTULUI CRITICAL . 152
Introducere 153
Sistemul cardiovascular 153
Sistemul respirator 154
Producția de urină 156
Analiză de sânge 157
Temperatura 157
Analgezie 158
Evaluarea/monitorizarea durerii . 159
Utilizarea analgezicelor 159
Analgezice sistemice 159
Analgezie locoregională 161
Alte considerații 161
Anexa 162
Cântar compozit Glasgow pentru a măsura durerea la feline 162
Cântar compozit Glasgow pentru a măsura durerea la câini..... ... 165

BIBLIOGRAFIE 168



01

MONITORIZARE ȘI COMPLICAȚII ÎN PERIOADA PERIANESTEZICĂ

IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

INTRODUCERE

Toate procedurile anestezice implică utilizarea de medicamente hipnotice și analgezice , care au efecte asupra sistemelor nervos, respirator sau cardiovascular . Deoarece nu este posibilă efectuarea anesteziei complet fără a dăuna animalului, este vital să se evalueze efectele acestor medicamente asupra sistemelor de organe pentru a minimiza efectele adverse pe parcursul procedurii.

OBIECTIVELE MONITORIZĂRII ÎN TIMPUL ANESTEZIEI

Obiectivele monitorizării depășesc simpla menținere a parametrilor în limite numerice predeterminate. Monitorizarea ar trebui să servească drept instrument pentru atingerea obiectivelor reale în timpul anesteziei , care sunt în principal următoarele:

- Perfuzia/oxigenarea țesuturilor.
- Menținerea unui nivel adecvat de inconștiență pentru efectuarea unei proceduri.
- Controlează durerea și nocicepția.

În plus, o monitorizare adecvată permite anestezistului să anticipeze complicațiile , să prevină apariția acestora și, mai presus de toate, să evalueze efectul măsurilor terapeutice utilizate.

COMPLICAȚII FRECVENTE ȘI MORTALITATE ÎN PERIOADA PERIANESTEZICĂ

Cele mai frecvente complicații în anestezia veterinară sunt legate de probleme ale sistemului nervos, sistemului cardiovascular și - sistemului respirator (Tabelul 1 și Fig. 1 și 2).

Hipotermia este, de asemenea, una dintre cele mai frecvente complicații. Are o origine foarte variabilă și consecințe semnificative - asupra anesteziei, motiv pentru care monitorizarea, prevenirea și consecințele acesteia sunt abordate în detaliu într-un capitol separat (vezi capitolul 9).

Morbiditatea și mortalitatea anestezice au fost evaluate timp de mai multe decenii la om (Kawashima *et al.,* 1999; Lienhart *et al.,* 2006), cu rate de mortalitate cuprinse între 0,000653% și 0,000025%. Studii

r

TABELUL 1. Cele mai frecvente complicații în anestezie.

Sistem	Complicații
Foarte nervos	Supradozaj anestezic, trezire intraoperatorie, nocicepție, durere postoperatorie și recuperare prelungită.
Cardiovascular	Tahicardie, bradicardie, aritmii, hipotensiune arterială, hipertensiune arterială, hipovolemie și hipoperfuzie.
Respirator	Hipoventilație, hiperventilație, tahipnee, apnee, hipocapnie, atelectazie pulmonară, hipoxemie și hipoxie tisulară.

FIGURA 1. Monitorización cardiorrespiratoria.

FIGURA 2. Monitorización avanzada en un caso clínico complicado.

Ratele mortalității în anestezia veterinară, așa cum sunt raportate în Regatul Unit și Statele Unite, prezintă rate între 0,1% și 0,2% (Brodbelt, 2009; Dodman și Lamb, 1992), în timp ce cele efectuate în Spania prezintă rate între 1,2% și 1,3% (Gil și Redondo, 2009). Aceste diferențe semnificative între medicina umană și cea veterinară se pot datora în mare măsură nivelului de monitorizare utilizat în mod curent la oameni și animale. În acest sens, unele studii asociază deja o mortalitate anestezică mai scăzută cu utilizarea unui anumit tip de monitorizare în timpul anesteziei (Jones, 2009; Matthews *și colab.,* 2017). În plus, cele mai recente ghiduri pentru monitorizarea în anestezie (elaborate de Colegiile Americane și Europene de Anesteziști) recomandă utilizarea de rutină a tensiunii arteriale, a capnografiei, a monitoarelor de temperatură și a electrocardiogramelor.

Majoritatea deceselor survin în perioada post-anestezică (Gil și Redondo, 2013), așadar monitorizarea pacienților după părăsirea sălii de operație nu trebuie neglijată.

MONITORIZARE ADECVATĂ PENTRU FIECARE PROCEDURĂ ANESTEZICĂ

, există pe piață multe tipuri de monitoare care pot fi utilizate în timpul anesteziei. Majoritatea sunt concepute pentru medicina umană, deși pot fi utilizate și la animale, dar altele sunt concepute special pentru medicina veterinară (Fig. 3).

> Este important să se adapteze tipul de monitorizare la procedura care urmează a fi efectuată, făcând o evaluare corectă a riscului anestezic în funcție de starea generală a pacientului și de tipul de procedură.

FIGURA 3. Tensiometru conceput pentru medicina veterinară.

, animalul trebuie examinat temeinic înainte de anestezie, iar rezultatele oricăror teste suplimentare efectuate trebuie evaluate. Pentru simplitate, această evaluare poate fi efectuată utilizând sistemul de clasificare ASA (Societatea Americană a Anesteziștilor) , utilizat în medicina umană, care clasifică pacienții în cinci grade în funcție de starea lor fizică. Clasificarea ASA prezintă numeroase provocări în medicina veterinară din cauza subiectivității unora dintre criterii. Cu toate acestea, este un instrument util care facilitează comunicarea între medicii veterinari și poate permite standardizarea corectă a protocoalelor anestezice adecvate fiecărei unități medicale. În general, animalele cu o clasificare ASA III sau superioară ar trebui să fie monitorizate mai intensiv decât cele cu clasificări ASA I și II.

Procedurile simple, cum ar fi curățările gurii sau orhiectomiile, pot necesita monitorizare avansată din cauza stării critice a pacientului.

Așa cum s-a menționat anterior, tipul de procedură care urmează a fi efectuată va - determina și tipul de monitorizare necesară. În acest sens, s-a demonstrat că procedurile majore (intervenții chirurgicale abdominale sau toracice) și procedurile de lungă durată prezintă un risc mai mare de complicații grave (Gil și Redondo, 2009) și, prin urmare, în aceste cazuri ar trebui efectuată o monitorizare mai avansată.

Spre deosebire de medicina umană, în medicina veterinară nu este întotdeauna cazul.

Clasificarea ASA (Societatea Americană a Anesteziștilor)

ASA I: Pacient sănătos pentru care a fost programată anestezia.

ASA II: Pacient cu boală sistemică ușoară până la moderată, cu procese patologice compensate sau fără semne clinice.

ASA III: Pacient cu modificări sistemice severe sau procese patologice necompensate.

ASA IV: Pacient cu afecțiuni sistemice care pun viața în pericol.

ASA V: Pacient foarte grav bolnav despre care se așteaptă să nu supraviețuiască mai mult de 24 de ore.

ASA E: Pacient care necesită intervenție de urgență, indiferent de gradul ASA (ASA IE, ASA II-E etc.).

Există o persoană responsabilă de menținerea controlului anestezic și a evidențelor în permanență . În medicina veterinară, rolul anestezistului (medic veterinar sau asistent calificat) (Fig. 4) este relativ comun în țări precum Regatul Unit, Noua Zeelandă și Statele Unite (Sano *et al.,* 2018); cu toate acestea, în Spania, acesta nu este încă răspândit în practica privată. Prezența sau absența unui anestezist responsabil de controlul și monitorizarea anesteziei în permanență ar putea fi un factor determinant în apariția complicațiilor majore sau a mortalității în perioada perianestezică.

FIGURA 4. Monitorizarea, controlul și pregătirea înregistrării anestezice.

02

EVALUARE ȘI CONSULTARE PRE-ANESTEZIC

MIGUEL ÁNGEL CABEZAS SALAMANCA E IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

INTRODUCERE

Anestezia veterinară a evoluat enorm în ultimii ani, transformându-se dintr-o ramură a chirurgiei într-o specialitate de sine stătătoare. Joacă un rol semnificativ în managementul perioperator general al pacientului și influențează foarte mult succesul chirurgical, calitatea recuperării și externarea pacientului din spital. În acest sens, în medicina umană au apărut mai multe protocoale de medicină perioperatorie care vizează îmbunătățirea - dezvoltării și recuperării pacientului în timpul procedurilor chirurgicale. Cel mai cunoscut astăzi este protocolul ERAS *(Enhanced Recovery After* Surgery), care evidențiază necesitatea coordonării și colaborării între diverși specialiști în medicină perioperatorie (anestezie, chirurgie, reabilitare, terapie intensivă și medicină internă) pentru a atinge același obiectiv final: îmbunătățirea recuperării pacientului. Evaluarea preanestezică este fundamentală pentru succesul acestor protocoale , deoarece permite evaluarea tuturor riscurilor potențiale ale procedurii și implementarea tuturor măsurilor necesare de la bun început.

Obiectivul evaluării preoperatorii nu este doar de a defini protocolul anestezic, ci de a stabili un plan perioperator complex, până la externarea completă a pacientului.

CONSULTAȚIE PRE-ANESTEZICĂ

În mod ideal, consultația preanestezică este punctul de plecare pentru orice procedură anestezică și este momentul ideal pentru a solicita teste specifice pacientului. Cu toate acestea, indiferent de aceste teste, este și mai important să se efectueze o examinare amănunțită a pacientului și să se obțină un istoric medical detaliat.

Consultația preanestezică trebuie să aibă loc cu câteva zile înainte de operație și trebuie să aibă obiective specifice (Tabelul 1). Toate informațiile colectate în timpul acestei consultații trebuie înregistrate pe un formular de consultație preanestezică , care trebuie să însoțească istoricul medical al animalului și foaia de înregistrare anestezică în ziua operației (Fig. 1).

fl

CONSULTAȚIE PRE-ANESTEZICĂ

Procedură ..... Centru veterinar.....

Număr .....de înregistrare anestezist..... .....

RECENZIE

Numele proprietarului:

Numele animalului:

Specie:

Rasă:

Vârstă:

Sex:

Greutate:

Atitudinea animalului:

ANAMNEZĂ

Boli concomitente:

Intervenții chirurgicale/anestezii anterioare:

Tratamente actuale:

Complicații/Alergii:

EXPLORARE

Auscultație

Cardiac: Normal - Suflu:

Pulmonar:

Mucoase: Roz - Palide - Congestionate - Cianotice - Ictere Puls

dorsopedal: .....Deshidratare (%): .....

Temperatură (°C):.....

Ritm cardiac (bătăi pe minut):.....

Frecvența respiratorie (rpm): .....

TESTE SUPLIMENTARE

Analiză de sânge:

Electrocardiogramă:

Ecocardiografie:

Rețetă:

Alte:

V.

MÂNER

I II III IV V -E

LISTA DE PUNCTE CRITICI:

-
-
-
-
-
-
-
-
-

OBSERVAȚII:

SEMNĂTURA MEDIC VETERINAR RESPONSABIL:

și

FIGURA 1. Exemplu de fișă de consultație preanestezică.

TABELUL 1. Obiectivele consultației preanestezice.

- Trebuie obținute toate datele posibile despre istoricul clinic al animalului, în special cele care pot crește riscul anestezic.
- Toate datele posibile despre starea actuală a pacientului trebuie obținute printr-un examen fizic adecvat și prin efectuarea unor teste complementare corespunzătoare.
- Trebuie stabilit ce teste suplimentare trebuie efectuate.
- Trebuie să aibă o secțiune informativă care să explice proprietarului animalului ce se va face cu animalul său de companie și care sunt riscurile.
- Acesta ar trebui să fie momentul în care proprietarul este informat despre programul de post preoperator și despre orice medicament care ar trebui administrat animalului. Aceste informații ar trebui furnizate, de preferință, în scris.
- Ar trebui să permită conceperea protocolului anestezic și analgezic adecvat tipului de pacient (caracter, vârstă, risc anestezic etc.).

Examen fizic preanestezic și istoric medical

Examinarea ar trebui să înceapă pur și simplu prin observarea animalului, analizarea atitudinii sale (atenție, frică, agresivitate etc.), a respirației (abdominală, dificilă etc.) și a constituției (obez, cașectic etc.). Ulterior , ar trebui efectuată o examinare manuală completă și sistematică, acordând o atenție deosebită :

- Mucoase. Trebuie evaluate atât culoarea, cât și timpul de reumplere capilară. Trebuie evaluate toate mucoasele, nu doar mucoasa orală. La pisici, este interesant să se examineze culoarea palatului moale (Fig. 2).
- Ochi. Este utilă evaluarea capacității vizuale, deoarece, la animalele cu vedere slabă, există de obicei un grad mai mare de excitație în recuperarea rapidă atunci când sunt dezorientate.
- Piele. Gradul de hidratare se evaluează în funcție de elasticitatea pliului cutanat (se recomandă prudență la animalele cașectice sau la pisicile în vârstă , deoarece elasticitatea scăzută a pielii poate fi confundată cu deshidratarea avansată).
- Palparea abdominală. Abdomenul trebuie palpat pentru a evalua prezența masei și distensibilitatea abdominală.
- Puls. Verificați dacă pulsul este puternic, ritmic, intens, simetric la ambele membre și sincron cu bătăile inimii.
- Auscultație cardiacă și pulmonară. Se acordă o atenție deosebită suflurilor și modificărilor sunetelor respiratorii (fig. 3).
- Evaluare neurologică. Se caută modificări ale stării mentale care pot influența efectul anestezicelor (fig. 4).
- Temperatură. Este important să se știe dacă există febră sau hipotermie.

FIGURA 2. Examinarea este o parte esențială a evaluării pre-anestezice. La pisici, observarea palatului moale poate ajuta la evaluarea culorii membranelor mucoase.

FIGURA 4. Observarea comportamentului pacientului este aproape la fel de importantă ca testele de laborator. Pacient cu *șunt portosistemic decompensat* și simptome de encefalopatie hepatică.

FIGURA 3. La auscultación cardiaca y pulmonar es uno de los puntos clave en la consulta preanestésica.

În timpul interviului pentru istoricul medical, este esențial să se aprofundeze nu doar aspectele legate de intervenția chirurgicală care urmează a fi efectuată, ci și orice anestezice și medicamente anterioare pe care pacientul le ia în prezent sau le-a luat recent. Cele mai relevante informații trebuie înregistrate în dosarul medical pentru acces rapid . Orice informații critice suplimentare (de exemplu, alergii la medicamente) trebuie, de asemenea, înregistrate în fișa de anestezie (Tabelul 1).

TABELUL 1. Date importante despre pacient care trebuie cunoscute și luate în considerare înainte de anestezie.

Datele pacientului	Puncte de luat în considerare
Rasă	Anumite rase au particularități care trebuie luate în considerare în timpul anesteziei (Tabelul 2).
Vârstă	▪ Este un factor important din punct de vedere farmacologic. ▪ La animalele tinere, nivelurile de albumină și glicoproteină acidă a -1 (importante în legarea de anumite medicamente) se găsesc a fi mai mici decât în mod normal. ▪ La pacienții cu vârsta mai mică de 4-8 săptămâni, sistemele metabolice hepatice și renale nu sunt complet dezvoltate. ▪ Animalele mai în vârstă prezintă modificări ale sistemelor cardiorespirator, hepatic, renal și chiar neurologic. Acest lucru trebuie luat în considerare atunci când se efectuează teste de diagnostic și se aleg medicamentele în timpul procedurii.
Istoric medical	Este important să se investigheze orice patologie anterioară a pacientului, indiferent dacă aceasta este sau nu concomitentă cu
Greutate și condiție corporală	Pacienții supraponderali își mențin mai ușor temperatura corporală în timpul anesteziei decât pacienții mai slabi sau cașectici. Pe de altă parte, sunt mai predispuși la o ventilație mai slabă după premedicație.
Medicamentele pe care le luați sau le-ați luat	▪ În cazul animalelor epileptice tratate cu fenobarbital, la care există o stimulare a enzimelor hepatice, acest lucru se poate traduce printr-o cerere mai mare de agenți anestezici. ▪ La animalele cu patologii cardiace care sunt supuse unui tratament, tensiunea arterială poate fi modificată prin tratamentul cu inhibitori ai ECA sau antiaritmice (beta-blocante, digoxină etc.), și chiar echilibrul electrolitic poate fi afectat de tratamentul cu diuretice (hipokaliemie).
Anestezii anterioare	Este interesant de știut dacă animalul a fost supus anterior vreunei anestezii și dacă au existat complicații sau reacții adverse la vreun medicament.

TABELUL 2. Particularități legate de rasă
care trebuie luate în considerare înainte de anestezie.

	Particularitățile rasei	
Câinii	**Doberman**	Este posibil să aibă probleme de coagulare (boala von Willebrand). ▪ Sunt foarte sensibili la barbiturice.
	Ogar	▪ Pot experimenta treziri disforice, chiar și în timpul unor proceduri minore.
	Rase brahicefalice	▪ Sunt mai predispuși să sufere de probleme respiratorii obstructiv. ▪ Trebuie acordată o atenție deosebită în timpul recuperării.
	Schnauzer miniatural	Este posibil să fie mai predispuși la boli de inimă.
	Malamut de Alaska	▪ Din cauza blănii lor foarte dese, pot suferi de hipertermie în timpul anesteziei. ▪ Este posibil să experimenteze treziri de calitate slabă chiar și în timpul unor proceduri minore.
	Rase miniaturale	▪ Datorită suprafeței corporale mari în raport cu greutatea lor, pot pierde mai multă căldură și sunt mai predispuși la hipotermie intra- și postoperatorie. ▪ Multe medicamente sunt dozate în funcție de suprafața corporală și, prin urmare, doza pe kilogram este mai mare la aceste animale decât la cele cu greutate mai mare. ▪ Acestea necesită doze mai mici din majoritatea anestezicelor.
	Rase uriașe	▪ O atenție deosebită trebuie acordată funcției respiratorii în cazul intervențiilor chirurgicale de lungă durată, din cauza posibilului
	persană	Au o predispoziție mai mare de a suferi de cardiopatie hipertrofică.
Pisici Maine Coon		Au o predispoziție mai mare de a suferi de cardiopatie hipertrofică.
	Rase brahicefalice	Probleme obstructive ale căilor respiratorii.

Frecvențe inițiale în consultația preanestezică

Stresul sau „efectul de halat alb" a fost adesea folosit . Acest efect
consultație pre-anestezică pentru a determina frecvența a fost demonstrată la animale (Belew, 1999) și
secvențe de referință care vor fi apoi folosite ca dovadă că, luând în considerare aceste valori
Frecvențe de referință în timpul anesteziei , luate în consultație ca valori inițiale
(ritmul cardiac și respirator). Totuși, acest lucru poate fi inexact. Acest lucru este deosebit de important.
Totuși, aceste frecvențe sunt luate într-un mod semnificativ la pisici, la care nivelul de stres
Rezultatele ar putea fi modificate de faptul că numărul de consultații este de obicei mai mare

decât la câini.

Măsurarea frecvențelor de bază la animale trebuie făcută în condiții de calm, anxioliză sau chiar sedare ușoară, iar acest lucru este complicat în consultația pre-anestezică.

Teste suplimentare

Nu există un consens în ceea ce privește testele necesare pentru evaluarea preanestezică, deoarece o influențează mai mulți factori (vârsta pacientului, procedura care urmează a fi efectuată, capacitatea economică a proprietarului etc.).

Mai multe studii au arătat că efectuarea sistematică a anumitor teste preoperatorii (de exemplu, electrocardiograma) nu oferă informații relevante pentru managementul - perioperatoriu . Prin urmare, pare logic să se selecteze testele care urmează a fi efectuate pe baza istoricului medical, a examenului medical și a dosarului clinic al fiecărui pacient, căutându-se testele care pot influența managementul și evitându-le pe cele care nu oferă informații relevante.

Teste de primă linie

Aceste teste au o sensibilitate bună (puține rezultate fals pozitive) pentru detectarea afecțiunilor patologice , deși nu sunt capabile să identifice cu precizie o boală specifică. Printre testele din acest grup care ar trebui Analiza hematocritului și a proteinelor plasmatice se efectuează întotdeauna în mod curent (sunt simple și ieftine). În unele cazuri, în funcție de vârsta pacientului, istoricul medical și constatările examenului fizic, se pot efectua - inițial teste mai costisitoare și mai complexe. De exemplu, la un animal în vârstă de un an cu suflu cardiac, o ecocardiogramă ar trebui luată în considerare printre testele de diagnostic inițiale . La animalele cu tulburări digestive (vărsături și/sau diaree) sau la cele care urmează terapie diuretică cronică, se recomandă analiza potasiului din sânge (K^+) . La animalele politraumatizate, o electrocardiogramă (ECG) poate fi utilă pentru a evalua contuzia cardiacă, precum și radiografii pentru a evalua un posibil pneumotorax și chiar, în funcție de examen , o ecografie abdominală.

Teste secundare

Acestea sunt teste mai specifice efectuate după ce cele anterioare au fost evaluate, pentru a determina starea pacientului și a planifica procedura anestezică. Gama de teste este foarte largă și trebuie întotdeauna avut în vedere faptul că riscul implicat în efectuarea acestor teste nu trebuie să depășească riscul procedurii anestezice/chirurgicale în sine.

RISC ANESTEZIC

Unul dintre obiectivele finale ale consultației preanestezice este determinarea riscului anestezic. Acest risc este influențat de starea generală de sănătate a pacientului, de procedura care urmează a fi efectuată și de experiența anestezistului cu procedura. Clasificarea ASA a fost adesea utilizată ca unic factor în determinarea riscului anestezic; cu toate acestea, această clasificare evaluează doar starea generală de sănătate a pacientului și, prin urmare , evaluează doar o parte din riscul anestezic total asumat

în timpul procedurii. Chiar și așa, la sfârșitul consultației preanestezice și după evaluarea rezultatelor oricăror teste complementare efectuate , clasificarea ASA a pacientului trebuie determinată și înregistrată în dosarul medical și în fișa de anestezie (vezi clasificarea ASA în Capitolul 1).

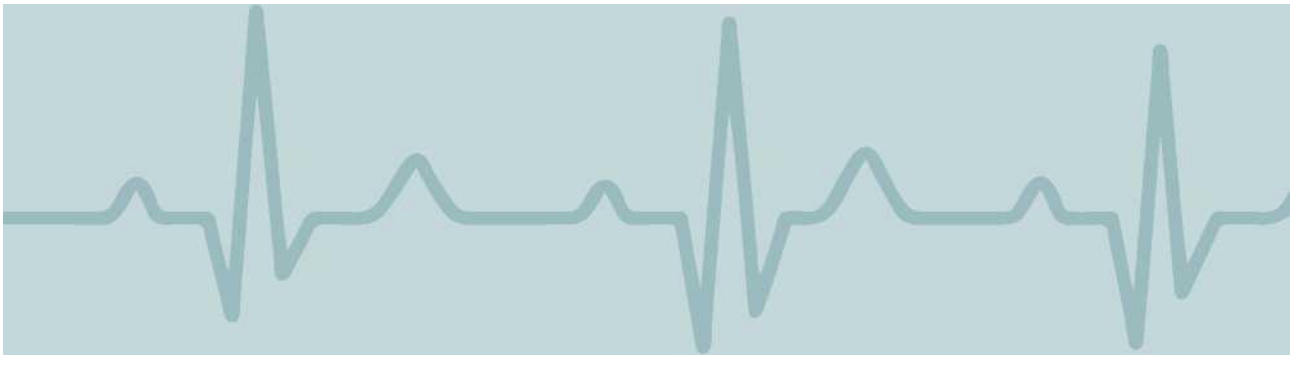
Pregătirea unei liste de puncte critice

Odată ce evaluarea pacientului a fost finalizată, pot fi determinate punctele critice de control în cadrul procedurii . Aceste puncte critice pot fi determinate de starea generală a pacientului , de procedura chirurgicală și implicațiile sale tehnice, de experiența anestezistului care administrează anestezia și de disponibilitatea resurselor tehnice (Tabelul 3).

Cu această listă de puncte critice, medicul veterinar responsabil de caz poate anticipa mai ușor posibilele complicații care pot apărea sau poate chiar decide că cazul este prea complicat pentru a fi gestionat în propriul centru și poate lua decizia de a-l trimite către un centru mai specializat.

TABELUL 3. Întocmirea listei punctelor critice de control perioperatoriu.

Clasificare	Puncte critice
Derivate ale pacientului: ▪ Rasă, vârstă, specie. ▪ Patologii concomitente.	▪ ▪
Derivate ale procedurii: ▪ Patologii chirurgicale. ▪ Dificultăți tehnice.	▪ ▪
Derivate ale anestezistului: ▪ Experiență personală. ▪ Resurse disponibile.	▪ ▪



03

ÎNREGISTRARE ANESTEZIE

INTRODUCERE

În ultimii ani, mortalitatea anestezică la animalele mici a scăzut semnificativ (Brodbelt *și colab.,* 2008; Gil și Redondo, 2013). Acest lucru se datorează probabil progreselor înregistrate în practicile anestezice în ceea ce privește tehnicile și medicamentele utilizate, precum și îmbunătățirii monitorizării perioperatorii. Aceasta din urmă poate fi manuală sau instrumentală, așa cum va fi descris pe parcursul acestei lucrări.

Totuși, deși mortalitatea peri-anestezică a scăzut în ultimele decenii, atât în medicina veterinară, cât și în cea umană, riscul complicațiilor grave și al decesului nu poate fi eliminat complet în timpul sedării, anesteziei generale sau analgeziei regionale. Din perspectivă medico-legală, are valoare doar ceea ce poate fi dovedit; cu alte cuvinte, „dacă nu este scris, nu s-a făcut ". Din acest motiv, fișa anestezică este esențială pentru a oferi dovezi detaliate ale tehnicilor, medicamentelor și monitorizării utilizate, precum și pentru a înregistra semnele vitale ale animalului anesteziat.

Înregistrările anestezice permit optimizarea anesteziei atunci când un pacient necesită tratamente multiple, iar orice date (de exemplu, efectul sedării, diametrul tubului traheal, orice complicații etc.) sunt extrem de importante pentru rafinarea protocolului la același animal. În ultimii ani, datorită înregistrărilor anestezice, a fost posibilă efectuarea de studii clinice prospective și retrospective care au îmbunătățit calitatea anesteziei prin identificarea, de exemplu, a factorilor de risc asociați cu creșterea mortalității intra-anestezice în medicina veterinară (Brodbelt *et al.* 2008; Itami *et al.,* 2017).

Din păcate, volumul mare de muncă , lipsa de interes clinic și lipsa resurselor economice înseamnă că înregistrarea anestezică nu se efectuează sistematic în toate centrele veterinare.

FIȘĂ DE MONITORIZARE ANESTEZICĂ

Datele care ar trebui să fie prezente în mod ideal într-o evidență de monitorizare anestezică - includ:

- Descrierea animalelor.
- Personal/asistent veterinar responsabil de caz.
- Examen preanestezic/teste complementare.
- Procedurile care vor fi efectuate.

- Statul întins al animalului.
- Medicamente și tehnici anestezice utilizate.
- Terapia cu fluide.
- Controlul temperaturii.
- Monitorizare cardiovasculară și respiratorie.
- Înregistrarea exactă a evenimentelor.
- Evaluarea protocolului și recuperarea.

Cu cât sunt incluse mai multe date în fișa anestezică, cu atât va fi mai ușor să se identifice problemele, să se prevină și să se îmbunătățească anesteziile viitoare la același animal.

Persoana responsabilă de monitorizare trebuie să înregistreze manual valorile indicate la fiecare cinci minute, folosind un sistem metodic și asigurându-se că ceilalți operatori îi pot înțelege scrisul de mână (fig. 1).

În plus, trebuie reținut întotdeauna că dosarul anesteziei va servi drept cerință medico-legală în caz de deces. Există mai multe

Sunt disponibile șabloane pentru fișe de anestezie , iar unele pot fi descărcate gratuit de pe site-urile web ale principalelor asociații europene de anestezie (www.ava.eu.com) (fig. 2a și 2b). Există, de asemenea, aplicații pentru telefoane mobile și tablete care permit utilizatorilor să introducă toate datele clinice și variabilele fiziologice în foi de calcul electronice.

FIGURA 1. Anestesióloga realizando un correcto registro anestésico durante un procedimiento quirúrgico.

OPTIMIZAREA ÎNREGISTRĂRII ANESTEZICE

Cu cât este mai lung timpul care trece între - identificarea unei probleme și corectarea acesteia , cu atât este mai mare posibilitatea de a provoca daune pacientului. O modalitate de a vă asigura că nimic nu trece neobservat și de a preveni erorile în timpul monitorizării anestezice este efectuarea verificărilor (și înregistrarea acestora) într-o manieră circulară, sistematică și continuă *(sistem în buclă închisă).* sistem închis și continuu) (fig. 3). Anestezistul va observa sistematic, în aceeași ordine : subiectul (profunzimea anesteziei, culoarea mucoaselor etc.), câmpul operator (și chirurgii), fluidele și perfuziile cu alte medicamente (rata de perfuzare, medicamentul rămas), sursa de oxigen (în cazul utilizării flacoanelor, manometrul; în cazul utilizării unui concentrator, debitul), aparatul de anestezie (debitul de gaz proaspăt, valoarea vaporizatorului, cantitatea de vapori anestezici din vaporizator), monitoarele și ventilatorul automat.

FIȘĂ DE MONITORIZARE POSTOPERATORIE

Perioada de recuperare este una dintre cele mai critice faze ale anesteziei generale la animale (Brodbelt *și colab.,* 2008). În această perioadă , este esențial să se continue monitorizarea semnelor vitale, fie instrumental, fie manual. Mai ales atunci când îngrijirea animalului este transferată unui alt medic veterinar sau asistent veterinar, este crucial să se ofere instrucțiuni scrise cu privire la toate informațiile relevante pentru a evita interpretările greșite sau lipsa de informații, optimizând astfel îngrijirea animalului și facilitând o recuperare rapidă, calmă și sigură.

O fișă de monitorizare postoperatorie, pe lângă semnele vitale, trebuie să includă diverse puncte de control (Tabelul 1). De asemenea, ar trebui să includă o listă de posibile complicații și modalități de rezolvare a acestora, de exemplu:

- Hipoxie: administrați oxigen.
- Obstrucția căilor respiratorii superioare: intubare.
- Regurgitare: pregătiți materialul de aspirație.
- ritmul cardiac , pulsul și tensiunea arterială.
- Disforie: administrați sedative specifice.
- Durere: se administrează analgezice specifice.

FIȘĂ DE MONITORIZARE A SEDĂRII

În funcție de starea fizică a pacientului și de tipurile și dozele de sedative utilizate, posibilitatea apariției evenimentelor adverse în timpul sedării poate fi mai mare decât în timpul anesteziei generale. Prin urmare, este important să se înregistreze efectele sedativelor utilizate și semnele vitale ale pacientului în timpul sedării. Cu cât sedarea este mai profundă, cu atât mai mulți parametri și sisteme pot fi monitorizați (electrocardiograma, SpO2 , capnografia prin nas sau mască și temperatura).

Acest lucru va face posibilă vizualizarea tendințelor variabilelor fiziologice, prevenirea/minimizarea complicațiilor și învățări pentru sedări viitoare.

ÎNREGISTRARE ANESTEZIE Pagină /

Nume..... ..... Data..... Dosar medical..... .....
Specii..... ..... Masă corporală (kg) .....ICC ...../5 .....
Rasă ..... Vârstă..... Anestezist..... .....
Sex ..... Număr ..... Chirurg/medic..... Intervenție planificată ....

Examinare preanestezică Veterinar:

FC (bpm)..... ..... Auscultația toracică ..... Rezultate de laborator..... .....
FR (rotații pe minut). ....
Puls..... ..... Stare de spirit ....
Culoare MM ..... TRC..... Alții ..... Rezultatul imagisticii diagnostice .....
Temperatură°C..... .....
Categoria ASA 1 2 3 4 5 E

Premedicație Verificat de: Efect (nul) 0 1 2 3 4 5 (maxim)

Agent	Dozaj (mg/kg)	Doză totală (mg)	Volum total (ml)	Traseu	Ore	inițiale	Considerații
1.....	.....	.....		.....	.....		.....
2.....	.....	.....		.....	.....		.....
3.....	.....	.....		.....	.....		.....

Cateter intravenos. ..... G..... Cateter arterial .....G Alții..... .....

Inducție

Agent	Dozaj (mg/kg)	Doză totală (mg)	Volum total (ml)	Traseu	Ore	inițiale	Considerații
1.....	.....	.....		.....	.....		.....
2.....	.....	.....		.....	.....		.....
3.....	.....	.....		.....	.....		.....

Tub traheal..... .....Calitatea Inducție 0 1 2 3 4 5 Calitatea intubației 0 1 2 3 4 5
Sistemul respirator. .... Verificat DA NU Calitatea recuperării 0 1 2 3 4 5
Anestezie regională... .....Momentul extubării ..... Temperatura, ...durata anesteziei .....

Instrucțiuni postoperatorii

Analgezie.....
Fluide/monitorizare.....

Oră (5 min.)																		Note/intervenții:
Oxigen/aer (L/min)																		
% vaporizator (ISO-SEVO)																		Sala de operație:
FelSO4-SEVO (%)																		
FeCo₂ (mmHG)																		
SpO2 (%)																		Începutul CX:
T°C																		
TOF																		
•FC																		
Un PAS																		
- PAM vPAD																		
OFR0(IPPV)																		
Monitoare:																		
SpO2 ; (%)D																		
Doppler □ NIBP □																		
IBPD																		
Spirometrie ECGD □ TOFO																		
Bair Hugger®□ Pătură																		
electrică □																		
Decubit □ L IZ- L DRD																		
Ester. -Dor. □																		
Pierdere de sânge:																		
Terapia cu fluide:																		
Ventilație mecanică																		
VCVD PCVD PSVD SIMVD Vt:																		
I:E: Pini (%):																		
Vârf: Placă: PEEP:																		
Droguri																		Exemplu final:

FIGURILE 2A ȘI 2B. Exemplu de fișă de înregistrare a anesteziei.

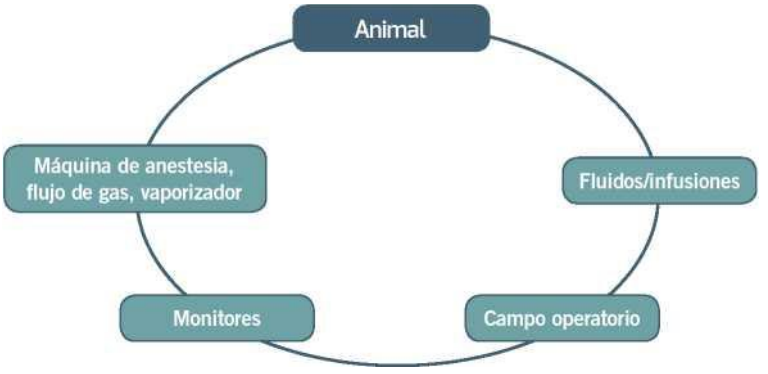


FIGURA 3. Exemplu de sistem închis și continuu pentru monitorizarea și înregistrarea anesteziei.

trebuie să le includă
fișa de monitorizare postoperatorie .

- Medic/asistent responsabil cu recuperare.
- Tipul intervenției și procedurile diagnostice efectuate.
- Temperatura subiectului (și măsurile pentru încălzirea activă a acestuia).
- Pierderea estimată de sânge.
- Complicații intraanestezice înregistrate.
- Plasarea cateterului (intravenos, arterial sau epidural).
- Prezența bandajelor, a cateterului urinar, a sondei de alimentare, a drenurilor.
- Furnizarea de antibiotice și alte tratamente.
- Executarea tehnicilor de anestezie regională.
- Tratamentul durerii postoperatorii.
- Capacitatea subiectului de a se ridica în picioare sau de a merge, de a defeca și de a urina spontan.
- Posibile complicații și măsuri care trebuie luate în cazul apariției acestora.

LISTE DE VERIFICARE

Rolul anestezistului nu este doar de a monitoriza pacientul, ci și de a supraveghea întregul proces perianestezic pentru a minimiza apariția - complicațiilor.

Conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), cea mai mare siguranță a pacientului se obține prin minimizarea riscurilor inutile asociate cu îngrijirea spitalicească . În medicina umană, anestezistul este responsabil pentru dezvoltarea unei *culturi de siguranță* (conștientizare a siguranței) pentru a implementa măsuri de siguranță în unitățile sanitare și, într-un fel, pentru a reduce morbiditatea și mortalitatea asociate cu erorile umane.

Într-un studiu realizat de Cooper (1978), cele mai frecvente erori în practica anestezică au fost analizate sistematic și s-au obținut următoarele rezultate:

- Eroare umană (82%):
  - Deconectarea circuitului respirator (19,5%).
  - Modificări accidentale ale debitului de gaz proaspăt (18%).
  - Abuzul de droguri (19%).
  - Managementul inadecvat al căilor respiratorii (12%).
  - Deconectarea liniilor de perfuzie (7%).
  - Erori în terapia cu fluide (4%).
- Erori de echipă (14%):
  - Erori de monitorizare (24%).
  - Probleme ale sistemului respirator (20%).
  - Defecțiune laringoscopică (12%).
  - Probleme cu alimentarea cu gaz (12%).
- Alte erori:
  - Comunicare greșită interpretată între personal.
  - Grabă și lipsă de precauții.
  - Distragere.
  - Lipsa de experiență/supervizare.

Există diferite liste de verificare *aplicabile - pacientului* veterinar (fig. 4).

În studiul realizat de Hofmeister *și colab.* (2014), efectuat pe 4.140 de câini și pisici anesteziați, au fost identificate 74 de accidente, dintre care 25 au avut loc în timpul intubației esofagiene, 20 s-au datorat închiderii accidentale a valvei APL (*pop-off)* și 16 s-au datorat erorilor în administrarea medicamentelor. Pentru a reduce aceste erori, au fost luate următoarele măsuri: confirmarea verbală a identității pacientului, a denumirii medicamentului și a căii de administrare a acestuia înainte de administrare; adăugarea unui câmp în înregistrarea anesteziei pentru a indica intubația traheală corectă și faptul că sala de operație era pregătită pentru intrarea animalului în sala de operație; și diferențierea între accesul venos și arterial. În a doua fază a studiului, efectuată pe 2.112 subiecți anesteziați, au fost înregistrate doar 30 de accidente. Măsurile de siguranță au redus incidența erorilor de la 3,6%

la 1,4% .

În anii următori, conștientizarea siguranței va deveni mai importantă, iar anestezistul trebuie să fie conștient de faptul că este principalul responsabil pentru siguranța pacientului și reducerea erorilor în perioada perianestezică .

Confirmare/verificare

Veterinar/asi

Înainte de premedicația anestezică

- Numele pacientului Consimțământ informat și bugetul semnat ☐
- Statutul ASA ☐
- Teste de laborator ☐
- Radiografii preoperatorii ☐
- Aparat de anestezie ☐
- Echipament de intubație ☐
- Medicamente anestezice ☐
- Monitorizare intraoperatorie ☐
- Risc de regurgitare (disponibilitate aspirator) ☐
- Alergii cunoscute ☐
- Medicamente primite ☐
- Echipamente de încălzire active ☐
- Echipament pentru anestezie locală ☐
- Medicamente/echipamente de urgență ☐

Înainte de inducția anesteziei

- Procedură confirmată ☐
- Posibile complicații identificate ☐
- Pregătirea câmpului chirurgical confirmat ☐
- Decubit confirmat ☐
- Antibiotice administrate ☐
- Echipament chirurgical ☐
- Comprese de tifon numărate (nr.) ☐
- Cantitatea de ser pe masa de operație (ml .....) ☐

Înainte de începerea intervenției chirurgicale

- Nume și procedură confirmate ☐
- Anestezie/analgezie adecvată ☐

Yo

Înainte de închiderea chirurgicală

- Tifon și instrumente utilizate numărate ☐
- Necesitatea radiografiilor postoperatorii ☐
- Biopsii marcate ☐

Yo

Înainte de extubare

- Temperatura subiectului a fost verificată ☐
- Produs dovedit pentru ameliorarea durerii ☐
- Aprovizionare dovedită cu antibiotice ☐
- Ventilație adecvată *(test de aer)* ☐
- Pierdere controlată de sânge/ înlocuit ☐
- Sutura anală îndepărtată ☐
- Agent inductor și/sau sedativ disponibil ☐

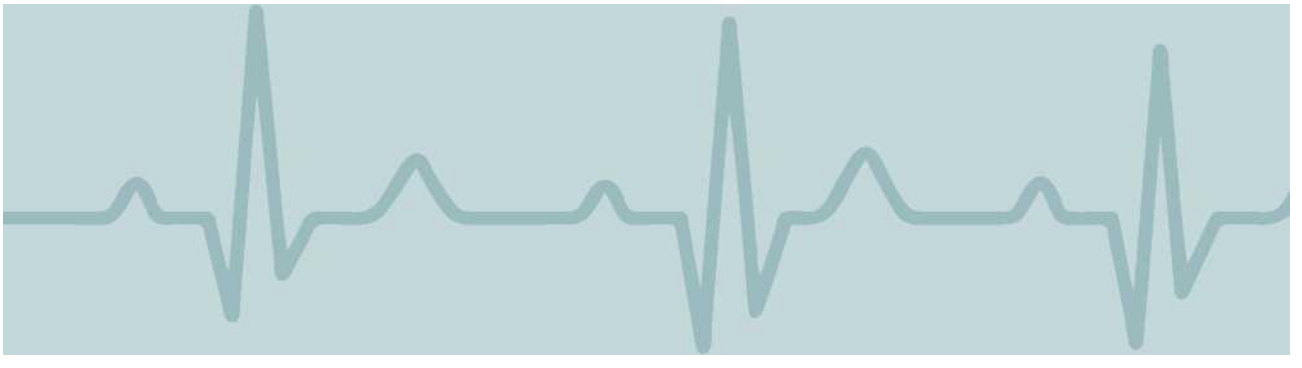
1 r

După procedura chirurgicală

- Probleme chirurgicale raportate*? ☐
- Probleme anestezice raportate*? ☐
- Terapie/complicații postoperatorii ☐
- Monitorizare postoperatorie disponibilă ☐
- Echipamente de încălzire active disponibil ☐
- Echipamente controlate și sterilizate ☐
- Procedură facturată ☐

*Raportați problema pe o foaie separată de „INCIDENT CRITIC”

FIGURA 4. *Exemplu de listă* de verificare .



04

EXPLORARE

ÎNGRIJIRI DE BAZĂ ALE PACIENTULUI ÎN PERIOADA PERIANESTEZICĂ

INTRODUCERE

O examinare fizică amănunțită a pacientului este o etapă vitală înainte de anestezie. Aceasta completează informațiile culese din conversația cu proprietarul, istoricul medical al pacientului și orice teste pre-anestezice efectuate și nu poate fi înlocuită de niciunul dintre acestea. De asemenea, în timpul perioadei de anestezie trebuie efectuată o examinare vizuală adecvată pentru a suplimenta datele furnizate de monitoare.

EVALUAREA INDICELUI CONDIȚIEI CORPORALE (ICC)

În examenul preanestezic, trebuie efectuată o evaluare a CCI , deoarece aceasta poate condiționa cumva managementul anestezic ulterior și poate chiar prezice apariția unor complicații anestezice, cum ar fi hipotermia, hipoventilația, atelectazia pulmonară sau întârzierea recuperării anestezice.

Pentru a efectua o evaluare corectă, animalul trebuie cântărit, observat din lateral și de sus, iar abdomenul și coastele trebuie palpate . Se pot utiliza scale ICC de 5 sau 10 puncte (fig. 1, 2 și 3).

AUSCULTAȚIE PULMONARĂ

Frecvența respiratorie (FR) normală la câini este de 15-30 rpm, iar la pisici de 20-40 rpm. Cu excepția unor afecțiuni speciale, cum ar fi patologia neurologică sau neuromusculară, problemele respiratorii la animalele mici sunt de obicei însoțite de o creștere a FR.

Excitația și stresul cauzate de spitalizarea sunt cauze frecvente ale tahipneei. Hipertermia poate fi, de asemenea, o cauză, așa că la orice pacient cu o frecvență respiratorie crescută - trebuie măsurată temperatura, iar orice hipertermie trebuie corectată înainte de începerea procedurii anestezice, dacă este posibil.

Auscultația pulmonară trebuie să înceapă cu observarea modelului respirator și detectarea sunetelor respiratorii clar audibile, fără stetoscop, cum ar fi stridorul, crepitările sau respirația șuierătoare. Stridorul și crepitările sunt sunete inspiratorii anormale care indică o obstrucție a căilor respiratorii superioare.

În cazurile de dispnee, este important să se diferențieze dacă aceasta este mai sesizabilă în timpul inspirului sau al expirului. În ceea ce privește profunzimea și efortul respirației, se poate detecta

un model restrictiv (respirație rapidă și superficială) sau un model obstructiv (respirație lentă și profundă).

Auscultația poate releva respirație șuierătoare, crepitături sau sunete cardiace înăbușite. Respirația șuierătoare expiratorie indică o obstrucție a căilor respiratorii inferioare. Crepităturile pot însoți respirația rapidă, superficială sau dispneea mixtă (dificultăți în ambele faze ale respirației) și indică anomalii - parenchimatoase pulmonare. Sunetele înăbușite, fie cardiace, fie pulmonare, sugerează anomalii ale cavității pleurale.

La pacienții predispuși la colaps traheal, este recomandabil să se completeze istoricul medical cu auscultația traheală.

AUSCULTAȚIE CARDIACĂ

Auscultația cardiacă trebuie efectuată întotdeauna în picioare. Mai întâi, se folosește diafragma stetoscopului, care va permite detectarea sunetelor de înaltă frecvență, cum ar fi prima bătaie a inimii . și al 2-lea sunet. Punctul de impuls maxim este situat pe partea stângă, iar de acolo stetoscopul este deplasat spre zona craniană.

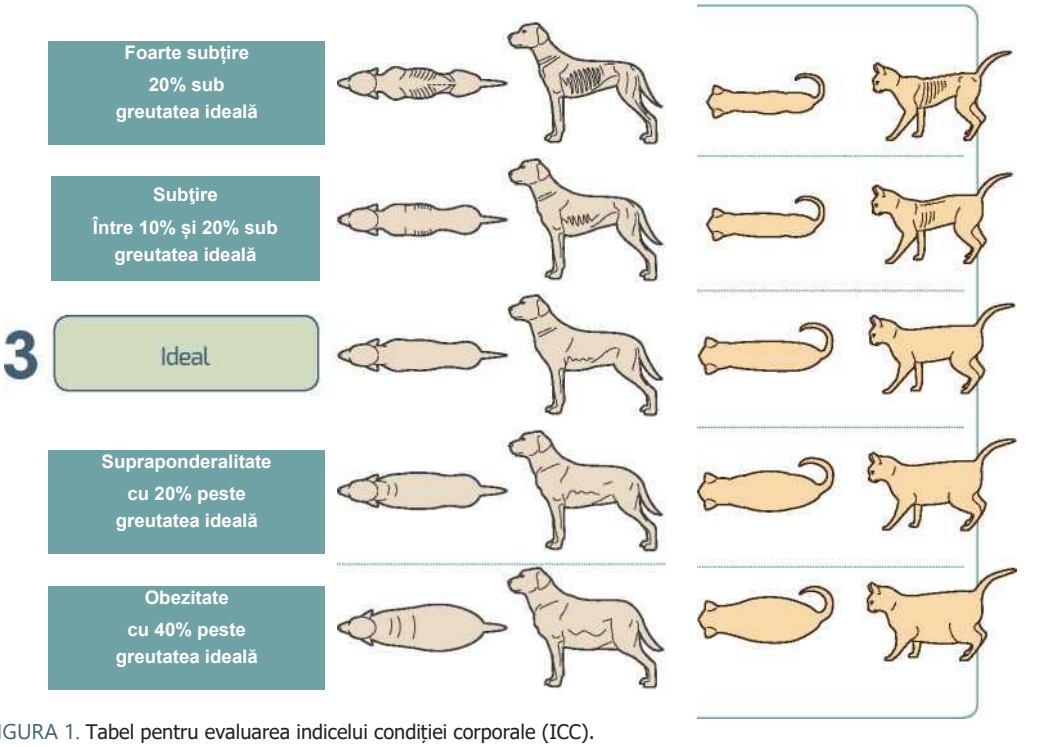


FIGURA 1. Tabel pentru evaluarea indicelui condiției corporale (ICC).

Apoi se procedează într-o direcție mai cranială și ventrală. Aceasta localizează focarele valvei mitrală, aortică și pulmonară, respectiv . La animalele mici, membrana acoperă practic întreaga suprafață a inimii, simplificând mișcarea de la caudal la cranial (de la mitral la aorto-pulmonar). Auscultația cardiacă trebuie să fie întotdeauna bilaterală, deoarece focarul valvei tricuspide este situat pe partea dreaptă, în al 4-lea spațiu intercostal , în apropierea joncțiunii costocondrale.

FIGURA 2. Animal extrem de slab.

FIGURA 3. Animal cu obezitate.

Odată ce explorarea cu membrana este finalizată, aceiași pași trebuie urmați și cu clopotul, care permite detectarea sunetelor de joasă frecvență; adică, a 3-a și al 4-lea zgomot.

Odată ce studiul sunetelor este finalizat, ritmul cardiac este auscultat, în timp ce pulsul periferic este palpat pentru a detecta asincroniile . Observații simple, cum ar fi - detectarea unei aritmii sinusale respiratorii la un pacient geriatric sau în prezența unui suflu, sunt semnificative, deoarece demonstrează absența - activării tonusului simpatic.

PALPAREA PULSULUI PERIFERIC

Pulsul femural este de obicei palpat. Pentru a face acest lucru și după verificarea faptului că fiecare puls corespunde unei bătăi a inimii în timpul auscultării, pulsurile femurale drept și stâng sunt palpate simultan. Este necesar să se facă o pauză suficientă la această etapă, deoarece acest lucru crește probabilitatea detectării anomaliilor. Pulsul este apoi verificat pentru a se asigura că este puternic, regulat, egal, simetric și sincron (FRISS).

Pe lângă pulsul femural, se recomandă evaluarea pulsului și la un punct mai distal, cum ar fi artera metatarsiană (Fig. 4).

pulsul periferic este rezultatul diferenței dintre tensiunea arterială sistolică și cea diastolică, așadar nu se pot trage concluzii despre tensiunea arterială a unui pacient doar prin palparea pulsului .

FIGURA 4. Palparea pulsului periferic în artera metatarsiană.

CULOAREA MUCOASĂ

Culoarea membranelor mucoase poate fi examinată în diferite regiuni, cum ar fi zonele orală, oculară, vulvară sau peniană. Deoarece membranele mucoase sunt compuse din țesut subțire, puternic vascularizat, acestea reprezintă locul ideal pentru detectarea modificărilor perfuziei și oxigenării țesuturilor periferice, deoarece reflectă conținutul de hemoglobină și cantitatea de oxigen din sângele capilar. Mucoasa orală este cea mai frecvent evaluată . Culoarea acesteia ar trebui să fie roz, indicând o perfuzie și un aport adecvat de oxigen către țesuturile periferice. Detectarea membranelor mucoase palide, congestionate, cianotice sau icterice este patologică (Fig. 5, 6 și 7).

FIGURA 5. Mucosas ictéricas.

FIGURA 6. Cianoză.

FIGURA 7. Mucoase palide.

Membranele mucoase palide indică anemie, vasoconstricție periferică marcată din cauza hemoragiei sau alte cauze. Această paloare poate fi un semn precoce al unui stadiu compensat de *șoc*. Membranele mucoase hiperemice pot indica vasodilatație sau sepsis . Pentru a detecta clinic cianoza, conținutul de dezoxihemoglobină din sânge trebuie să fie de 5 mg/dl; la pacienții cu hemoglobină normală, aceasta corespunde unei saturații arteriale de oxigen de aproximativ 80% . Dacă cianoza este prezentă în timpul examenului pre-anestezic, cauza trebuie investigată înainte de a trece la anestezia animalului.

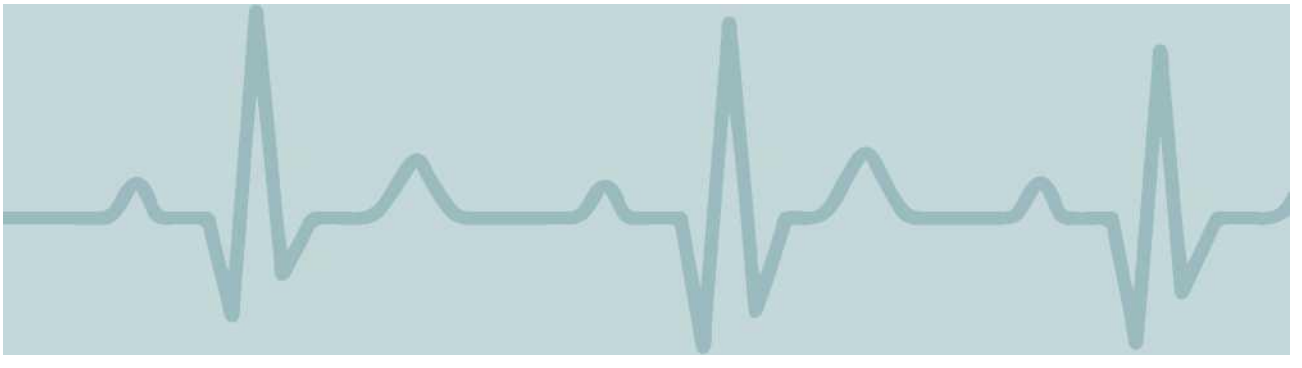
TIMP DE UMPLERE A PĂRULUI

Timpul de reumplere capilară (CRT) este legat de tonusul vasomotor periferic. Utilitatea reală a evaluării CRT este un subiect de dezbatere, cu concluzii diferite găsite în studiile clinice . Ceea ce este cert, însă, este că, pentru a stabili cel puțin un nivel util de fiabilitate între observații și concluzii, executarea acesteia trebuie să fie sistematică și precisă.

În medicina umană, factori precum persoana care efectuează testul, locația măsurătorii, durata presiunii și temperatura ambiantă sunt descriși ca influențând rezultatele. În medicina veterinară, acești factori, precum și alții, cum ar fi o stare pronunțată de nervozitate a pacientului, pot, de asemenea, modifica rezultatele acestui test.

Concluziile studiilor pe această temă sunt că terapia de resincronizare cardiacă (CRT) este o măsură ce trebuie interpretată cu prudență în practica clinică. Din perspectiva autorilor, este o evaluare care nu trebuie omisă , deoarece poate detecta uneori anomalii cardiovasculare, deși nu ar trebui să conducă la concluzii definitive.

Situațiile extreme includ o TRC prea rapidă (mai puțin de 1 secundă), care este asociată cu stări hiperdinamice (inflamație sistemică, *șoc distributiv* , insolație, hipertermie) sau o TRC prea prelungită (mai mult de 2 secunde), care sugerează un deficit de perfuzie (vasoconstricție periferică din motive precum hipovolemia sau *șocul* cardiogen , hipotermie).



05

MONITORIZAREA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

IGNACIO SÁNDEZ CORDERO, MARÍA SOTO MARTÍN ȘI DANIEL TORRALBO DEL MORAL

INTRODUCERE

Obiectivele sistemului cardiovascular sunt de a furniza nutrienți (oxigen) țesuturilor și celulelor și de a transporta produsele reziduale către rinichi, ficat și plămâni. Pentru a atinge aceste obiective, este esențial un flux sanguin adecvat către toate organele.

ELECTROCARDIOGRAMĂ (ECG)

Electrocardiograma (ECG) este o înregistrare vitală pentru monitorizarea unui pacient în timpul anesteziei. Este important, totuși, să ne amintim că trasarea ECG este rezultatul activității electrice și că o bătaie a inimii care apare grafic normală nu înseamnă neapărat că este eficientă din punct de vedere hemodinamic. Prin urmare, interpretarea ECG își atinge întregul potențial atunci când sunt integrate informații din pletismografie, presiunile arteriale sau alte măsurători mai avansate, cum ar fi debitul cardiac (Fig. 1).

FIGURA 1. Se observa un latido cardiaco con complejos P-QRS normales (línea verde) y justo después de cada actividad eléctrica se observa la onda de pulso en el pletismograma (línea amarilla) y la presión arterial en la curva de presión arterial invasiva (línea roja).

În timpul monitorizării anestezice se pot observa toate tipurile de aritmii, dar este adevărat că cele mai frecvente sunt bradiaritmiile (bradicardie sinusală, ritmuri de evadare), tahicardiile (tahicardie sinusală, tahicardie ventriculară), complexele ventriculare premature sau fibrilația atrială (fig. 2, 3 și 4).

Când se abordează o aritmie la un pacient - aflat sub sedare sau anestezie generală, trebuie analizată etiologia acesteia și impactul pe care îl are asupra pacientului pentru a se decide mai întâi dacă este necesară tratarea acesteia și, dacă da, cum se face acest lucru.

Adesea, cauza este iatrogenă, de unde și importanța înțelegerii mecanismelor de acțiune ale medicamentelor utilizate. De exemplu, în cazul bradicardiei , aceasta poate fi o consecință a hipertensiunii arteriale în urma administrării unui agonist alfa-$_2$ sau a stimulării vagale după administrarea intravenoasă a unui opioid. În ambele cazuri, prima decizie care se ia o reprezintă implicațiile acestei stări de bradicardie pentru pacient; dacă se consideră necesară corectarea acesteia, tratamentele pot

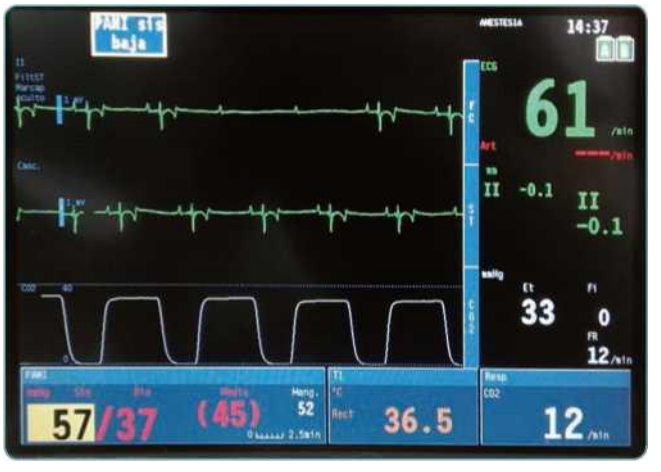


FIGURA 2. Bloqueos auriculoventriculares de 2° grado.

FIGURA 3. Bradiarritmia con latidos de escape ventriculares que no mueven volumen ni presión.

fi complet opuse. În cazul bradicardiei datorate agoniștilor alfa-$_2$, pacientul poate fi vasodilatat (de exemplu, prin creșterea dozei unui agent halogenat), iar frecvența cardiacă va crește ca răspuns la reducerea postsarcinii, dar nu trebuie administrată atropină. În cazul bradicardiei datorate stimulării vagale, un medicament anticolinergic ar fi tratamentul de elecție.

De asemenea, atunci când se corectează o aritmie iatrogenă, este valoros să existe antagoniști ai medicamentelor utilizate.

Ori de câte ori este posibil, trebuie tratată cauza primară. Dacă există o compromitere hemodinamică (debit cardiac scăzut, hipotensiune arterială , semne de perfuzie deficitară), pe lângă tratarea afecțiunii care cauzează aritmia, sunt indicate medicamente antiaritmice (anticolinergice, blocante ale canalelor de sodiu , blocante ale canalelor de calciu, beta -blocante). În timpul anesteziei, monitorizarea dincolo de ECG oferă informații despre impactul

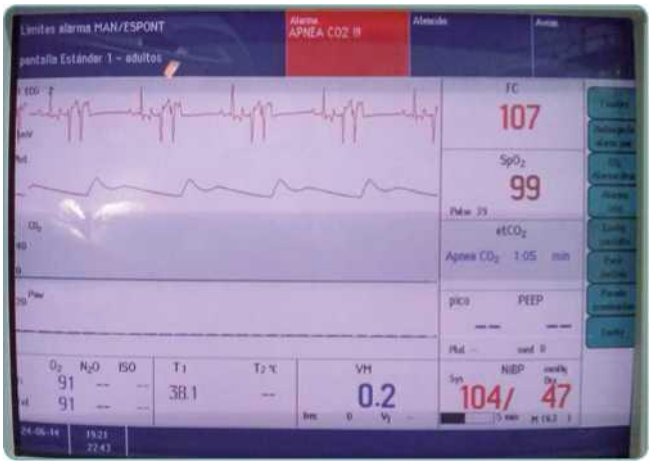


FIGURA 4. Ritmo trigémino (un latido sinusal seguido de dos ventriculares).

TABLA 1. Causas no farmacológicas másffecuentesdeLasamtmiasan anestesia.

Arritmia	Causas no farmacológicas	
Bradicardia	▪ Hipotermia ▪ Hipopotasemia ▪ Estimulación visceral	▪ Síndrome de seno enfermo ▪ Hipoxia
Taquicardia	▪ Estímulo nociceptivo ▪ Falta de hipnosis ▪ Hipoxemia ▪ Hipercapnia	▪ Hipovolemia ▪ Hipotensión ▪ Liberación de catecolaminas
Complejos ventriculares prematuros	▪ Hipoxia ▪ Hipercapnia ▪ Daño miocárdico ▪ Traumatismo	▪ Hipo- e hiperpotasemia ▪ Patologías viscerales ▪ Patologías intracraneales

ritmului cardiac asupra pacientului și oferă o imagine de ansamblu asupra stării acestuia, ghidând astfel anestezistul în luarea deciziilor.

TENSIUNE ARTERIALĂ

Tensiunea arterială (TA) reflectă, pe de o parte, debitul cardiac (DC) și, pe de altă parte, elasticitatea pereților arteriali. Prin urmare, este determinată de produsul dintre debitul cardiac (DC) și rezistența vasculară sistemică (RVS).

PA=GC * RVS

Tensiunea arterială sistolică (TAS) este definită ca presiunea maximă produsă în timpul ejecției cardiace și depinde de debitul cardiac, în timp ce tensiunea arterială diastolică (TAD) este presiunea minimă în timpul relaxării diastolice și depinde de tonusul vascular . Presiunea arterială medie (TAM) este presiunea medie măsurată în timpul unui ciclu cardiac complet și se calculează folosind următoarea formulă:

PAM = PAD + 1/3 (PAS - PAD)

Această presiune arterială medie (PAM) este de mare importanță în monitorizare, deoarece oferă presiunea la care sângele ajunge la țesuturi , oferind indirect informații despre perfuzia tisulară. În general, valoarea acesteia nu trebuie să fie mai mică de 60 mmHg. De asemenea, este important să se evalueze presiunea pulsului (PP) sau diferența de presiune, care este diferența dintre tensiunea arterială sistolică și cea diastolică (TAS și TAD). Această PP este un indicator al distensibilității arteriale și un indicator al stării de vasoconstricție sau vasodilatație și, prin urmare, indirect, al perfuziei tisulare.

Tensiune arterială neinvazivă

Monitorizarea neinvazivă poate fi efectuată manual sau automat. În ambele cazuri, un manșet trebuie plasat pe antebraț, metatars sau coadă (Fujiyama *et al.,* 2017). Lățimea manșetei trebuie să fie egală cu 40% din circumferința regiunii utilizate pentru măsurare.

Metoda oscilometrică

Manual

Metoda descrisă pentru medicina umană constă în plasarea unui stetoscop sub manșetă, la nivelul arterei. Manșeta este umflată peste presiunea estimată și apoi dezumflată cu o viteză de 2-3 mmHg/s, astfel încât faza Korotkoff I (apariția primului sunet audibil) este considerată ca tensiune arterială sistolică (TAS), iar faza V (dispariția sunetului) ca tensiune arterială diastolică (TAD).

Automat

Este cea mai practică și recomandată metodă de anestezie , cu excepția cazului în care este disponibil un sistem invaziv de monitorizare a tensiunii arteriale. Monitorul va umfla și dezumfla manșeta pentru a calcula valorile tensiunii arteriale sistolice, diastolice și medii (TAM).

Se recomandă efectuarea măsurătorilor la fiecare 3 minute la pacienții aflați în faza de inducție sau în stare critică și la intervale mai lungi la pacienții aflați în repaus, dar nu în perioade mai mici de 3 minute pentru a nu compromite circulația membrului sau a nu obține date eronate.

Măsurarea se bazează pe oscilațiile înregistrate în manșetă, care sunt înregistrate de un amplificator pentru procesare ulterioară. Punctul în care aceste oscilații sunt maxime corespunde valorii PAM (Peak Airway - Căi Aeriene de Vârf), ceea ce face ca aceasta să fie cea mai fiabilă valoare a acestei metodologii.

Există o serie de monitoare definite prin - metodologia oscilometriei de înaltă definiție (HDO) care reprezintă o îmbunătățire față de sistemul comun de oscilometrie. Aceste - monitoare au o sensibilitate mai mare și un - indice de artefacte mai mic. Au capacitatea de a măsura vibrațiile la animale foarte mici și ritmuri cardiace de până la 500 de bătăi pe minut (Seliskar *et al.,* 2013) (Fig. 5).

FIGURA 5. Monitor oscilometric de înaltă definiție (HDO).

Metoda Doppler

După localizarea arterei periferice, se plasează un traductor de înaltă frecvență, care transformă energia eritrocitelor care trec prin el într-un - semnal acustic. Ca și în metoda oscilometrică manuală, o manșetă este umflată peste presiunea sistolică estimată (determinând pierderea sunetului) și apoi dezumflată până când se aude din nou sunetul Doppler. Presiunea la care se aude acest sunet ar fi apropiată de tensiunea arterială sistolică (TAS) (Kennedy și Barletta, 2015). La câinii cu greutatea mai mică de 5 kg și la pisici, acest sunet poate corespunde unui punct dintre TAS și presiunea arterială medie (TAM).

Tensiune arterială invazivă

Este cea mai precisă metodă de măsurare a tensiunii arteriale. Oferă continuu o citire și un grafic, permițând analiza.

a curbei sale. Prezintă un interes deosebit în procedurile în care modificările hemodinamice sunt mai mari sau mai rapide, cum ar fi la pacienții în stare critică sau la cei cu instabilitate hemodinamică, dar este important de menționat că nu oferă date despre aportul sau consumul de oxigen al țesuturilor. Prin utilizarea vasopresoarelor, aceste valori pot crește în detrimentul perfuziei tisulare .

Cel mai frecvent utilizat punct de acces este artera metatarsiană dorsală, prin introducerea cateterului prin fața medială a metatarsului (Fig. 6). Alte opțiuni includ artera cozială caudală, artera femurală sau artera sublinguală, deși acestea sunt dificil de fixat (Fig. 7, 8 și 9).

Tensiunea arterială invazivă este transformată într-un semnal electric de către un

traductor care

FIGURA 6. Zona de localizare a arterei metatarsale.

FIGURA 7. Cateter în artera metatarsiană pentru măsurarea invazivă a tensiunii arteriale.

FIGURA 8. Catéter en la arteria lingual para medir la presión arterialinvasiva.

FIGURA 9. Catéter en la arteria femoral para medir la presión arterial invasiva.

Oferă o curbă continuă și o valoare numerică - pentru fiecare bătaie a inimii (sau pentru media mai multor bătăi ale inimii), colectând valorile PAS, PAD și PAM.

Artera cateterizată trebuie heparinizată regulat sau continuu. Înainte de conectarea - traductorului, sistemul de extensie trebuie amorsat pentru a evita prezența bulelor de aer . Odată calibrat, traductorul trebuie poziționat la nivelul atriului stâng pentru a stabili valoarea zero. Această aducere la zero se realizează permițând unuia dintre porturile robinetului cu trei căi al sistemului arterial să rămână în contact cu mediul și, prin urmare, la presiunea atmosferică.

Este important să se examineze gradul optim de amortizare a traductorului (toate traductoarele au amortizare) pentru a obține forma și valorile corecte ale formei de undă. Se va efectua un test de răspuns dinamic pentru a determina fiabilitatea sistemului. Pentru a efectua testul, se efectuează o spălare rapidă la peste 300 mmHg . Aceasta are ca rezultat o undă pătrată mare, urmată de o serie de curbe mai mici. Analizarea acestor curbe ne permite să determinăm dacă răspunsul dinamic se încadrează în limite acceptabile.

Sistemul va fi într-un interval supraamortizat , adică cu o distensibilitate mai mare decât cea permisă, dacă oscilațiile care urmează spălării rapide sunt întârziate sau inexistente. Cu toate acestea, dacă unda pătrată produsă de spălarea rapidă prezintă ondulații sau reveniri, sistemul va fi subamortizat sau *cu* o distensibilitate mai mică decât cea acceptabilă.

Tubul intravenos standard nu este potrivit pentru măsurarea invazivă a tensiunii arteriale din cauza tensiunii arteriale ridicate.

Distensibilitatea, care determină amortizarea excesivă a sistemului. Cheagurile de sânge și bulele de aer conținute în extensii, traductor sau robinetele cu trei căi afectează măsurarea în același mod.

Dacă curba este subamortizată , *va da* un PAS supraestimat și un PAD subestimat, iar dacă, dimpotrivă, este supraamortizată , *va da* un PAS subestimat și un PAD supraestimat.

Forma de undă înregistrată constă dintr-o creștere rapidă cu o crestătură anacrotică, care nu se observă de obicei în pulsul periferic, și o scădere ceva mai lentă cu o crestătură dicrotică, reflectând închiderea valvei aortice . Lățimea completă a formei de undă oferă informații despre starea contractilității miocardice și volumul-bătaie, în timp ce poziția crestăturii dicrotice indică rezistența vasculară sistemică. Dacă această crestătură dicrotică este într -o poziție înaltă, indică vasoconstricție periferică; dacă este într-o poziție joasă, indică vasodilatație (Fig. 10).

Tehnica nu este lipsită de potențiale - complicații (Tabelul 2). Cea mai frecventă este apariția unui hematom. Pentru a preveni acest lucru, odată ce cateterul arterial este îndepărtat, trebuie aplicată o presiune constantă timp de cel puțin 4-5 minute.

TABELUL 1. Posibile complicații ale tensiunii arteriale invazive.

- Hematom.
- Tromboză.
- Ischemie distală.
- Fistulă arteriovenoasă.
- Necroză cutanată.
- Infecţie.
- Embolie gazoasă.

FIGURA 10. Línea de presión arterial invasiva (roja). Se observa una ligera hipotensión por vasodilatación, con un buen volumen de eyección.

PRESIUNEA VENOASĂ CENTRALĂ (PVC)

Semnificația PVC-ului

Presiunea venoasă centrală (PVC) corespunde - tensiunii arteriale la nivelul atriului drept și al venei cave și este determinată de volumul sanguin, funcția pompei cardiace și tonusul vascular. PVC poate fi înțeleasă și ca rezultat al echilibrului dintre întoarcerea venoasă și capacitatea inimii de a ejecta acest volum, oferind, mai presus de toate, informații despre funcționarea părții drepte a inimii.

Deși presiunea venoasă centrală (PVC) a fost utilizată pentru a evalua starea volumului sanguin , aceasta poate fi afectată de mai mulți factori care nu au legătură directă cu volumul sanguin, cum ar fi ventilația mecanică, complienta pulmonară, elasticitatea vaselor mari și contractilitatea cardiacă. Prin urmare, valorile individuale ale PVC ar trebui considerate doar ca referință, iar variațiile PVC ar trebui utilizate ca indicator cel mai fiabil.

Valorile normale ale CVP în timpul anesteziei sunt între 0 și 10 mmHg și pot fi modificate de diferite cauze (Tabelul 2).

Tehnici de monitorizare a PVC-ului

Primul pas este cateterizarea venei jugulare externe, lăsând vârful cateterului la nivelul venei cave caudale. Ori de câte ori este posibil, plasarea trebuie confirmată prin radiologie, fluoroscopie sau ecografie. În acest scop se pot utiliza catetere venoase periferice lungi sau catetere venoase centrale special concepute pentru cai centrale.

TABLA 2. Causas de la disminución oaumentodelaPVC.

Alteración de la PVC	Causas
PVC baja (<0 mmHg)	▪ Volumen circulante bajo. ▪ Dilatación venosa. ▪ Reducción de resistencias vasculares periféricas. ▪ Función cardiaca reducida. ▪ Sobrecarga de fluidos. ▪ Hipertensión pulmonar. ▪ Valores de PEEP* altos en ventilación. ▪ Vasoconstricción venosa.
PVC alta (>10 mmHg)	▪ Aumento de presión intraabdominal. ▪ Ventilación mecánica. ▪ Arritmias cardiacas. ▪ Taponamiento cardiaco. ▪ Embolismo pulmonar. ▪ Derrame pleural. ▪ Alteraciones valvulares.

* PEEP: presión positiva al final de la espiración *(positive end expiratory pressure).*

Plasarea unui cateter venos central (CVC) pentru monitorizarea CVC are multiple - complicații potențiale, așadar raportul risc/beneficiu al utilizării sale trebuie evaluat cu atenție . Printre cele mai frecvente complicații se numără: plasarea incorectă a cateterului, hematomul , ruptura atrială dreaptă, aritmiile , infecțiile și tromboembolismul. Din cauza - tuturor acestor posibile complicații, CVC este eliminată treptat din medicina umană pentru monitorizarea stării volumului sanguin (Marik *și colab.,* 2013).

Odată ce cateterul central este plasat corect , acesta poate fi conectat la diferite mecanisme pentru a obține valori ale CVP.

Manometru de apă

Manometrul este conectat la cateterul central printr-un robinet cu trei căi, punctul zero al manometrului fiind la nivelul inimii, iar animalul fiind de preferință în decubit lateral. Manometrul este mai întâi umplut complet cu soluție salină fiziologică, apoi deschis spre pacient (spre cateterul central). Coloana de apă din manometru este apoi observată direct pentru a vedea la ce valoare se stabilizează după câteva secunde (Fig. 11). Această metodă afișează CVP în cmH_2O , iar pentru a converti această valoare în mmHg, aceasta trebuie împărțită la 1,36.

$$cmH2O = mmHg \times 1,36$$

$$cmH2O = \frac{mmHg}{1,36}$$

Traductor de presiune invazivă:

Cateterul central poate fi conectat la traductorul de presiune arterială invazivă , care este de obicei inclus în monitoarele multiparametrice. Este important să se efectueze o calibrare corectă a traductorului, stabilind o citire „zero".

Presiunea atmosferică se măsoară prin poziționarea traductorului la nivelul inimii. Valorile obținute în acest caz sunt în mmHg. Odată ce linia traductorului cu soluție salină

FIGURA 11.
Presión venosa central (PVC) medida en un perro anestesiado.

heparinizată este conectată la cateterul central, pe ecranul monitorului este afișată o formă de undă CVP în timp real. Această formă de undă oferă informații suplimentare despre starea preîncărcării . Forma de undă CVP are unde diferite: *a, c* și *v* sunt pozitive, iar *x* și *y* sunt negative, corespunzătoare diferitelor puncte din ciclul cardiac (Fig. 12). Valorile CVP în timpul ciclului cardiac variază de obicei cu doar 3-4 mmHg și , prin urmare, orice artefact sau mișcare a traductorului va împiedica foarte mult interpretarea acestuia.

Monitorizarea presiunii venoase periferice (PVP) ca înlocuitor pentru CVP

(PVP) poate fi măsurată în același mod ca și presiunea venoasă centrală (PVC), dar în loc să se conecteze manometrul de apă sau traductorul de presiune invaziv la cateterul central, acesta se conectează la un cateter venos periferic (vena cefalică sau safenă). Valorile PVP vor fi puțin mai mari decât valorile PVC (între 0 și 6 mmHg mai mari), dar pot oferi valori foarte apropiate de PVC fără a fi nevoie de un cateter central, evitând astfel potențialele complicații ale acestuia.

S-a demonstrat că PVP este un parametru cu o corelație foarte bună cu CVP în medicina umană (Amar *et al.,* 2001); cu toate acestea, în medicina veterinară nu există niciun studiu pe animale anesteziate și doar unul pe animale treze în care valorile CVP și PVP au o corelație slabă (Chow *et al.* , 2006).

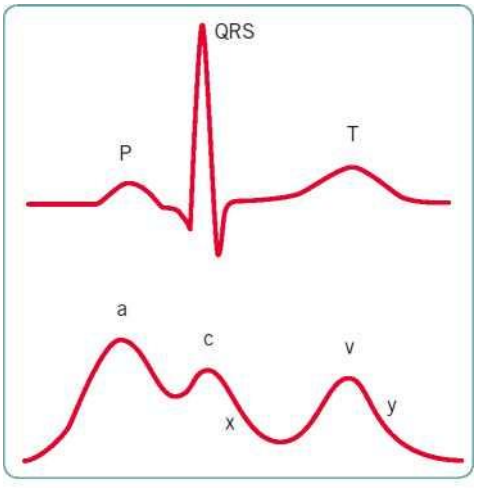


FIGURA 12. Ondas de la curva de PVC.

LIVRARE DE OXIGEN LA MATERIALELE TEXTILE

Debitul cardiac (DC), împreună cu cantitatea de oxigen transportată (CaO_2), determină aportul de oxigen către țesuturi (DO_2), acesta fiind un factor determinant pentru un metabolism celular corect.

$$DO_2 = GC * CaO_2$$

CaO2 este cantitatea totală de oxigen pe care sistemul cardiovascular o poate transporta către țesuturi ; aceasta este determinată de cantitatea de hemoglobină (Hb), saturația sa de oxigen ($SatO_2$) și oxigenul dizolvat în sânge (PaO_2).

$$CaO2 = \frac{Hb * SatO2\ (\%) * 1,36}{100} + (PaO2 * 0,003)$$

, putem observa că cea mai mare parte a oxigenului transportat în sânge este legată de hemoglobină (Hb). Prin urmare, primul lucru de care trebuie să ne asigurăm este că această Hb este complet saturată cu oxigen (oxihemoglobină). Hb poate fi măsurată cu un test rapid de laborator pe sânge proaspăt , iar SpO2 poate fi măsurată folosind un pulsoximetru pe țesutul periferic. Cu toate acestea, pentru a determina PaO2, va fi necesară o analiză a gazelor sanguine arteriale .

Pe de altă parte, debitul cardiac (DC) este definit ca volumul de sânge ejectat din ventriculul stâng în circulația sistemică pe minut. Acesta reprezintă capacitatea sistemului cardiovascular de a transporta tot sângele oxigenat către țesuturi. Acest volum este de obicei măsurat în litri pe minut (L/min) sau mililitri pe minut (mL/kg/min) și poate fi apoi indexat în funcție de greutatea corporală (mL/kg/min) sau de suprafața corporală ($L/min/m^2$).

La câinii și pisicile sănătoase și treze, valorile normale ale debitului cardiac sunt de 120-200 ml/kg/min.

Importanța determinarea debitului cardiac (DC) și a volumului-bătaie (VS)

Deoarece debitul cardiac (DC) este produsul dintre frecvența cardiacă (FC) și volumul-bătaie (VS), determinarea ambilor factori este esențială pentru o evaluare corectă a stării hemodinamice și a contractilității cardiace, pentru optimizarea adecvată a volumului sanguin, pentru ghidarea administrării de fluide sau pentru evaluarea efectelor medicamentelor anestezice sau ale procedurilor chirurgicale (ligaturarea sau tracțiunea vaselor mari).

Modificări ale CO și VS în timpul anesteziei

Atât GC, cât și VS pot fi modificate cu oarecare ușurință în timpul anesteziei prin influența oricăruia dintre factorii lor (fig. 13):

- **Modificări ale ritmului cardiac:** Activarea sistemelor nervoase simpatic și parasimpatic declanșează răspunsuri de tahicardie și bradicardie (respectiv), care pot provoca o creștere sau o scădere a debitului cardiac.

FIGURA 13. Factores que influyen en el gasto cardiaco.

Aceste răspunsuri pot fi foarte rapide, în special răspunsul simpatic (în câteva secunde). Unele medicamente anestezice pot produce, de asemenea, creșteri sau scăderi ale ritmului cardiac.

- **Modificări ale preîncărcării:** În timpul intervenției chirurgicale, preîncărcarea poate scădea din cauza sângerării intraoperatorii acute și poate crește din cauza administrării de fluide. Când preîncărcarea scade, volumul bătaie scade și invers.
- **Modificări ale postsarcinii:** Modificările postsarcinii pot apărea foarte rapid în timpul anesteziei. Creșterea postsarcinii (rezistența vasculară crescută) reduce volumul-bătaie (VS), iar scăderea postsarcinii îl crește. Administrarea unor medicamente, cum ar fi agoniștii alfa - $_2$, declanșează o creștere rapidă a postsarcinii și, prin urmare, o scădere a VS. Anestezicele halogenate produc o scădere a rezistenței vasculare periferice, care poate crește temporar VS.
- **Modificări ale contractilității:** Unele medicamente utilizate în anestezie scad contractilitatea , rezultând o scădere a volumului-bătaie (VS). Unele animale pot avea, de asemenea, o contractilitate redusă preexistentă din cauza patologiei cardiace. Ocazional, poate fi necesară îmbunătățirea contractilității farmacologic (inotropi pozitivi) pentru a îmbunătăți VS și debitul cardiac (DC).

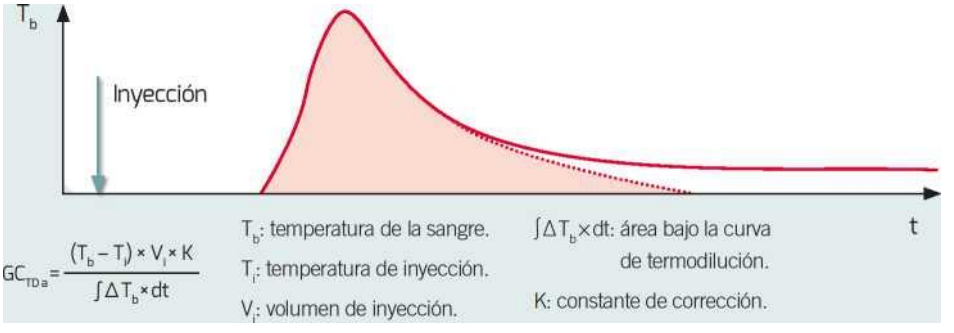
Metode de determinare a debitului cardiac în medicina veterinară

Există numeroase metode de determinare a GC în medicina veterinară, însă puține dintre ele pot avea o aplicație clinică reală.

Termodiluție

Încă de la dezvoltarea sa la sfârșitul secolului al XIX-lea, această tehnică a fost considerată - *standardul de aur pentru măsurarea debitului* cardiac (DC) atât în medicina umană, cât și în cea veterinară. Așadar, în medicina umană, continuă să fie utilizată în unele unități de terapie intensivă datorită bogăției de informații pe care o oferă.

FIGURA 14. Ecuația Stewart-Hamilton modificată pentru determinarea debitului cardiac prin termodiluție.


T_b
Inyección
t
$GC_{TDa} = \frac{(T_b - T_i) \times V_i \times K}{\int \Delta T_b \times dt}$
T_b: temperatura de la sangre.
T_i: temperatura de inyección.
V_i: volumen de inyección.
$\int \Delta T_b \times dt$: área bajo la curva de termodilución.
K: constante de corrección.

Prin introducerea unui cateter multi-lumen (Swan-Ganz) prin vena jugulară , se injectează o cantitate cunoscută de soluție de glucoză la o temperatură mai mică decât cea a sângelui. Aceasta produce o reducere a temperaturii care este înregistrată de un termistor situat în artera pulmonară . Această modificare de temperatură este analizată de un monitor care calculează debitul cardiac la un moment dat (Fig. 14).

Această tehnică este asociată cu complicații grave, atât în medicina umană, cât și în cea veterinară (Itami *et al., 2016), și din acest motiv* utilizarea sa este limitată la cercetare și nu este utilizată în practica clinică.

Termodiluție transpulmonară

Începând cu anii 1990, s-au adus modificări tehnicii de termodiluție transcardiacă pentru a evita plasarea cateterului în artera pulmonară și, astfel, pentru a preveni potențialele complicații . Acest tip de monitorizare necesită un cateter central convențional plasat prin vena jugulară și un cateter în artera femurală. Urmează același principiu ca și termodiluția transcardiacă (modificări ale temperaturii sângelui după administrarea unei cantități cunoscute de soluție salină rece) pentru determinarea debitului cardiac (GC), cu avantajul suplimentar că, odată ce este efectuată o măsurare a GC, aceasta servește drept calibrare pentru echipament, iar prin analizarea conturului formei de undă a pulsului presiunii arteriale femurale, GC poate fi calculat continuu (Fig. 15). Această metodă are o bună corelație cu - termodiluția transcardiacă (Itami *et al.,* 2016).

Diluție de litiu

Urmând același principiu ca și în cazul termodiluției, acest monitor este capabil să calculeze debitul cardiac după administrarea unei cantități cunoscute de litiu. Problema este că, la animalele mici, cantitatea de litiu care trebuie administrată poate fi toxică .

Analiza conturului pulsului

Aceste metode se bazează pe conceptul conform căruia forma de undă a presiunii

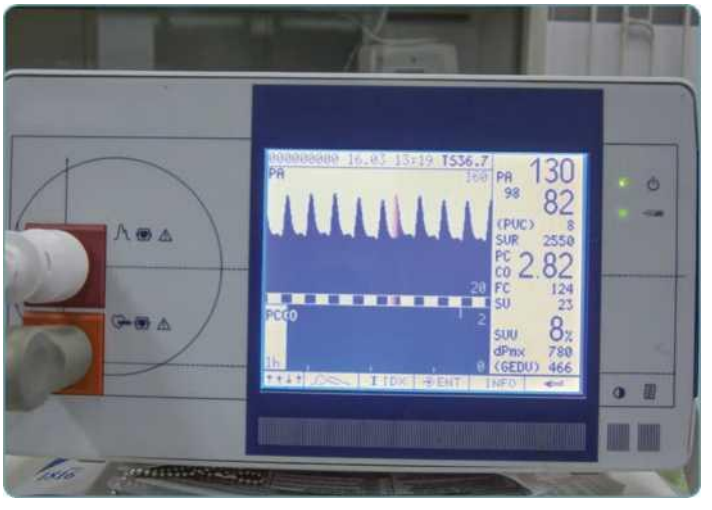


FIGURA 15. Monitor de termodilución transpulmonar en una anestesia en perro. Imagen cortesía del Dr. Juan Morgaz.

arteriale este proporțională cu volumul- bătaie . Prin analiza algoritmică, bătaie cu bătaie, a formei de undă a pulsului, semnalul presiunii arteriale este convertit în volum, fără a fi nevoie de o calibrare prealabilă cu alte tehnici de diluție. Datele sunt derivate din morfologia curbei presiunii arteriale, astfel încât curba trebuie să aibă caracteristicile corecte : realizare precisă a punctului zero și caracteristici armonice adecvate (nici prea amortizate, nici prea hiperrezonante). Această metodă nu s-a dovedit a se corela bine cu termodiluția la animale (Bektas *et al.,* 2012).

Sistem de determinare a debitului cardiac prin reinspirare parțială de CO2

Acest sistem se bazează pe măsurarea debitului cardiac (DC) pe o cale non-vasculară. Se bazează pe modificările raportului dintre eliminarea CO_2 și fracția de CO2 expirat ($FeCO_2$) după o scurtă perioadă de reinspirare, prin trecerea aerului expirat printr-o buclă către gura pacientului. Deși această metodă se corelează bine cu termodiluția la câini, are două dezavantaje: în primul rând, animalele trebuie să primească - ventilație mecanică și, în al doilea rând, nu este potrivită pentru animalele mici.

Bioimpedanță și bioreactanță

Calculul debitului cardiac (DC) din modificările bioimpedanței electrice a fost descris inițial de Nyboer în 1959. Tehnica implică plasarea a patru electrozi pe torace și a unui set de electrozi ECG, aplicarea unui curent electric de înaltă frecvență și amplitudine mică, apoi înregistrarea modificărilor impedanței electrice toracice datorate fluctuațiilor volumului sanguin în timpul ciclului cardiac în timp. Ulterior, a fost dezvoltat un sistem bazat pe bioreactanță pentru calcularea debitului cardiac. Acest sistem se bazează pe analiza defazajului formei de undă electrice de înaltă frecvență emise către torace (spre deosebire de bioimpedanța tradițională, care se bazează pe măsurarea - modificărilor de tensiune). Acest ultim sistem a demonstrat o bună corelație la câini (Heerdt *et al.,* 2011).

Ecocardiografie transtoracică

Evaluarea debitului cardiac (DC) prin ecocardiografie transtoracică a fost utilizată pe scară largă în practica animalelor mici, deoarece este una dintre puținele metode cu adevărat - neinvazive și poate fi efectuată pe animale treze . Se bazează pe determinarea integralei viteză-timp (VTi) în aortă folosind ecografia Doppler. Acest VTi este distanța pe care o parcurge sângele cu fiecare bătaie a inimii (DL). DL înmulțită cu ritmul cardiac (FC) este distanța pe care o parcurge sângele într-un minut (DM). Acestea sunt valorile liniare pentru volumul-bătaie (~DL) și DC (~DM). Ulterior, diametrul aortic (DA) poate fi măsurat folosind modul 2D al aparatului cu ultrasunete, iar DC real poate fi calculat cu următoarea formulă:

$$GC = (VTi * TI (DA/2)^2) X FC$$

Această metodă, deși este utilizată pe scară largă în clinică, are doar una

FIGURA 16. Monitorización del gasto cardiaco mediante ecocardiografia transtorácica.

corelație moderată cu metoda de termodiluție la animalele anesteziate, probabil datorită variabilității individuale ridicate introduse de operator (Lopes *et al.,* 2010) (fig. 16).

Ecocardiografie transesofagiană

Când se utilizează sonde de ecocardiografie esofagiană, rezultatele sunt mai bune decât în cazul sondelor transtoracice, dar este evident o metodă mai invazivă . Obținerea unor valori continue sub anestezie poate fi dificilă deoarece sonda esofagiană se poate disloca sau se poate mișca în timpul intervenției chirurgicale (Mantovani și *colab.,* 2017).

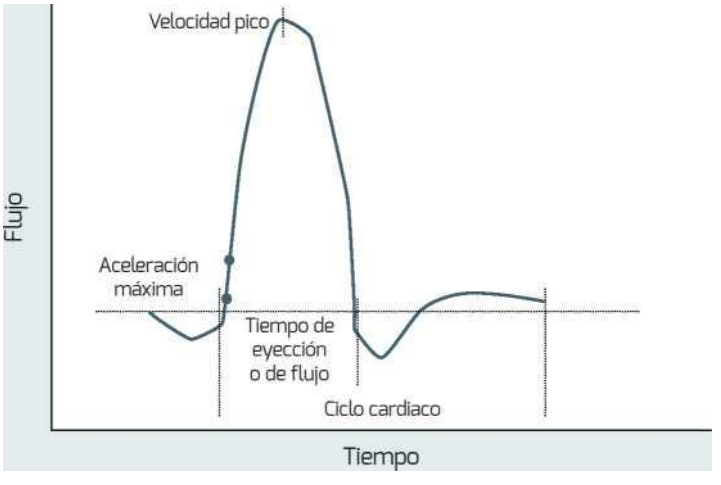
Doppler transesofagian

Această metodă este minim invazivă, deoarece constă dintr-o sondă cu diametru mic (5 mm) cu un senzor Doppler la capătul distal, care este introdusă prin esofag până când acesta este paralel cu aorta descendentă (Fig. 17). În acest moment, Dopplerul poate obține următoarele valori ale fluxului aortic, derivate din curba viteză-timp (Fig. 18):

- VT: este legată de preîncărcare, tractabilitate și postsarcină.
- DM: este legată de preîncărcare, tractilitate și postsarcină.
- Viteza maximă (Vp): viteza maximă atinsă de sânge în aortă. Este un parametru legat de contractilitate, preîncărcare și postîncărcare.
- Accelerația maximă (AM): accelerația sângelui în aortă. Este un parametru strâns legat de contractilitate.
- Timpul de flux corectat (TFc): timpul de ejecție sau durata sistolică. De obicei, este corectat la 60 bpm pentru a evita modificările timpului de flux datorate variațiilor ritmului cardiac. Este un parametru legat de preîncărcare.

FIGURA 17.
Monitorizarea debitului cardiac folosind Doppler transesofagian. Sondă Doppler (săgeată roșie).

FIGURA 18. Componentele unei unde ideale Ruioaorticoi.



Acest monitor necesită cunoașterea diametrului aortic pentru a calcula valorile volumului-bătaie (VS) și ale debitului cardiac (DE) și utilizează un algoritm conceput pentru medicina umană, care nu poate fi aplicat animalelor. Prin urmare, trebuie să se lucreze cu valorile măsurate (TiV, DM, Vp și AM) și nu cu valorile calculate de monitor. Au fost efectuate mai multe studii de validare pentru uz veterinar, cu rezultate variabile. Se pare că monitorul este capabil să evalueze eficient variațiile DE datorate pierderii de sânge, deși valorile absolute ale DE la câini nu sunt foarte precise în comparație cu sistemul de termodiluție (Canfran *et al.*, 2015; De Figueiredo et *al.*, 2004).

Ecografie Doppler suprasternală

Acest monitor se bazează pe aceleași principii ca și cele anterioare, deși nu afișează o măsurare continuă. De asemenea, necesită ca operatorul să introducă diametrul aortic folosind un algoritm (un algoritm validat pentru oameni, dar nu și pentru animale). Un studiu efectuat pe câini de laborator arată o bună corelație cu termodiluția, dar nu există încă studii clinice care să o valideze (Critchley *et al.,* 2005).

MONITORIZAREA STĂRII PREÎNCĂRCĂRII

Efectuarea unei evaluări corecte a stării precarniciei este foarte importantă la toți pacienții anesteziați și, prin urmare, controlul adecvat al volumului sanguin poate îmbunătăți rezultatele unei proceduri chirurgicale și poate reduce complicațiile postoperatorii (Romagnoli *et al.,* 2015).

Hipovolemia poate afecta semnificativ - perfuzia tisulară (hipovolemie/hipoxemie), putând duce la insuficiență multiplă de organe. Această situație poate fi corectată prin - administrarea intraoperatorie de fluide; cu toate acestea , nu toți pacienții beneficiază de acest lucru, deoarece unele animale pot să nu răspundă adecvat la creșterea preîncărcării cu fluide. La acești pacienți, poate apărea o supraîncărcare cu fluide, rezultând extravazarea în spațiul interstițial și provocând un anumit grad de edem interstițial. Acest lucru împiedică, de asemenea, transportul oxigenului din capilar către celule, ducând la hipoxie celulară, cu aceleași consecințe ca și hipovolemia.

A ști dacă un animal va fi „Răspunderea" sau „non-răspunderea" la creșterea precarcării cu fluide este fundamentală pentru optimizarea volumului sanguin în timpul anesteziei și, prin urmare, pentru îmbunătățirea perfuziei tisulare.

În acest scop este util să se cunoască curba Frank-Starling, care leagă preîncărcarea de volumul bătaie și determină două zone clar - diferențiate: zona de dependență de preîncărcare, unde o creștere a preîncărcării (cu un bolus de fluide, de exemplu) produce o creștere proporțională a SV, și zona de independență de preîncărcare, unde o creștere a preîncărcării nu produce o creștere semnificativă a SV și, prin urmare, ar apărea efectele dăunătoare ale supraîncărcării cu fluide (fig. 19).

Fiecare inimă va avea propria curbă Frank-Starling, în funcție de contractilitatea cardiacă. Astfel, un animal cu insuficiență cardiacă va avea o zonă de independență față de preîncărcare mai mare decât un animal cu o inimă sănătoasă (Fig. 20).

FIGURA 19. Curba Frank-Starling.

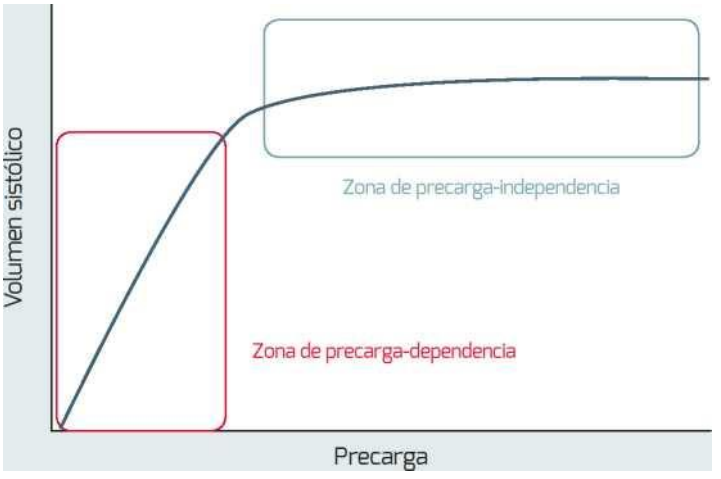
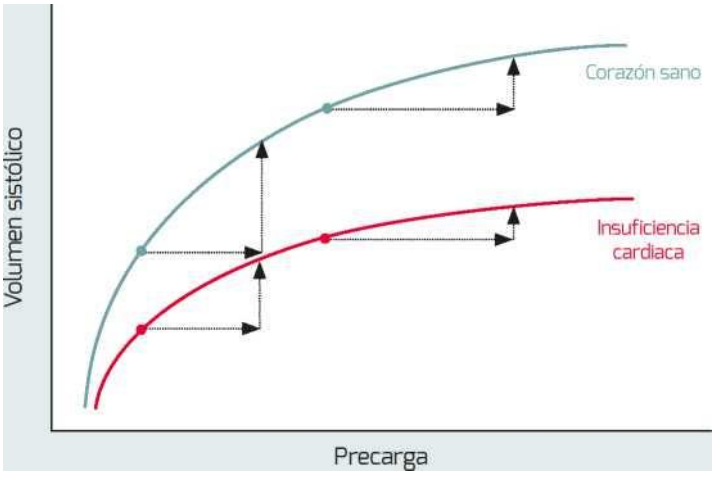
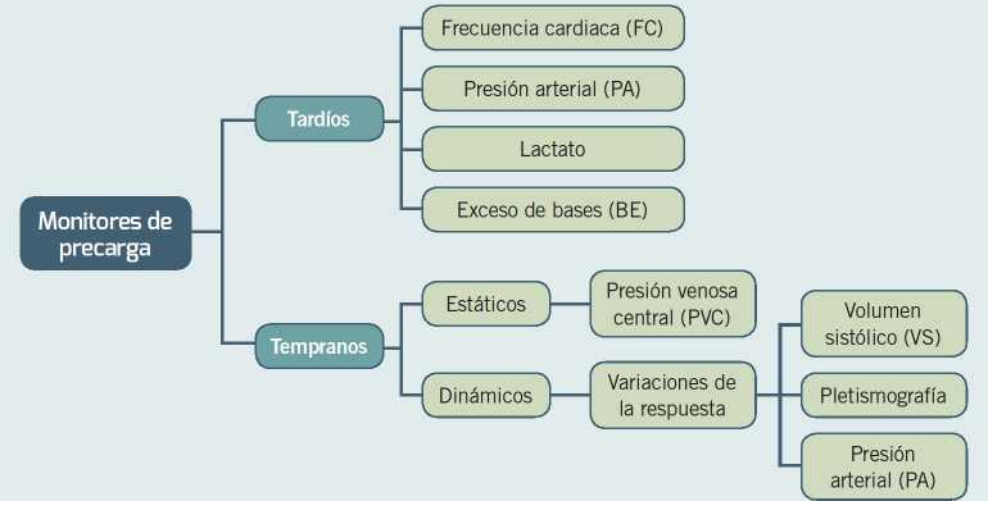


FIGURA 20. Curba Frank-Starling pentru diferitele stadii ale contractilității cardiace.



Diverse metode au fost utilizate pentru a determina când un pacient va răspunde bine la fluide („respondent") și ar trebui să continue să primească fluide pentru a-și optimiza volumul-bătaie. Cu toate acestea, până acum câțiva ani, metodele utilizate erau fie întârziate (tensiunea arterială și ritmul cardiac), fie extrem de invazive (presiunea de ocluzie a arterei pulmonare - utilizând un cateter Swan-Ganz), fie aveau o capacitate predictivă slabă (PVC).

FIGURA 21. Clasificación de los diferentes métodos de evaluación del estado de la precarga.



Uneori, cele mai frecvent utilizate metode pentru prezicerea acestui răspuns sunt - parametrii dinamici timpurii (Fig. 21).

Administrarea de fluide în sine poate fi utilizată și pentru a determina dacă un pacient răspunde la tratament. Evaluarea stării hemodinamice a pacientului înainte și după - administrarea unei *provocări fluide* de 10-20 ml/kg de cristaloizi sau 2-3 ml/kg de coloizi poate dezvălui dacă volumul-bătaie (VS) al pacientului s-a îmbunătățit. Pentru a face acest lucru corect, debitul cardiac (DC) sau VS trebuie monitorizat sau, în caz contrar, trebuie observată o îmbunătățire a parametrului de preîncărcare hemodinamică utilizat pentru monitorizarea volumului sanguin.

Dintre parametrii utilizați pentru a prezice - starea precarniciei, FC și TA s-au dovedit a nu fi parametri utili în perioada intraoperatorie - (Muire *și* colab., 2014).

pot fi utilizate pentru monitorizarea perfuziei tisulare, deoarece în cazurile de hipoperfuzie/hipoxie tisulară, lactatul poate - crește, iar BE poate scădea. Cu toate acestea, aceste modificări nu sunt imediate și, prin urmare, sunt mai relevante în perioada postoperatorie decât în perioada intraoperatorie . În plus, nivelurile crescute de lactat pot fi cauzate de cauze care nu au legătură cu statusul volemic, deci nu este un parametru care poate evalua independent precarcina.

PVC a fost utilizat, așa cum s-a menționat anterior , pentru a prezice starea preîncărcării; cu toate acestea, acum se știe că, ca valoare singulară, nu este capabilă să prezică răspunsul la fluide în perioada intraoperatorie .

Parametrii dinamici s-au dovedit a fi cei mai fiabili pentru evaluarea stării precarniciei și a volumului și sunt în prezent cei mai utilizați - pentru a ghida terapia cu fluide în anestezie. Acești parametri se bazează pe înregistrarea variațiilor volumului-bătaie, tensiunii arteriale și pulsului periferic în timpul ciclului respirator. Aceste variații se datorează diferitelor presiuni intratoracice care apar în timpul ciclului respirator. Primul dezavantaj al acestor parametri dinamici este că, pentru ca variațiile să fie evaluate corect, pacientul trebuie să fie - ventilat mecanic (VM), deoarece în timpul - ventilației spontane, variațiile presiunii intratoracice sunt foarte mici (±1-2 cmH_2O). Cu toate acestea, atunci când se inițiază ventilația mecanică (VM), presiunea intratoracică în timpul inspirului crește la 8-15 cmH_2O . Aceasta are un efect compresiv asupra marilor vase (aorta și vena cavă), afectând astfel precarcina (scăzută din cauza compresiei venei cave) și postsarcina (crescută din cauza compresiei aortei). În hipovolemie, acest fenomen va fi mai evident, deoarece va afecta în primul rând vena cavă, care va fi comprimată în timpul fazei inspiratorii a VM, reducând volumul de umplere ventriculară în timpul acestei faze și, ca o consecință aproape imediată, reducând volumul-bătaie și presiunea. Astfel, imediat după faza inspiratorie a VM, se vor observa unele bătăi ale inimii cu volum și presiune mai mici decât altele. Cu cât hipovolemia este mai mare, cu atât compresia vaselor mari este mai mare și cu atât diferența dintre bătăi este mai mare.

Au fost efectuate studii pentru a determina diferențele procentuale dintre bătăile inimii necesare pentru a considera prezența hipovolemiei și probabilitatea unui răspuns pozitiv la terapia cu fluide. Deși fiecare parametru dinamic va avea în mod evident propriile valori limită individuale, în general, variabilitatea sub 10% indică faptul că pacientul se află în zona de independență de preîncărcare și va fi „nu răspunde " la fluide, iar variabilitatea peste 15% indică faptul că pacientul se află în zona de dependență de preîncărcare și va fi „responsiv " la fluide.

Toți parametrii dinamici se bazează pe aceeași formulă de calculare a variabilității:

$$\text{Variabilitate (\%)} = \frac{\text{valoare maximă - valoare minimă}}{(\text{valoare maximă + valoare minimă})/2} * 100$$

- **Variabilitatea undei R ECG (efectul Efectul Brody):** Încă din anii 1950, - răspunsul ECG la hemoragie a fost studiat. Studiile efectuate pe câini și pisici au demonstrat o reducere a amplitudinii complexului QRS după sângerare sau ocluzie („clampare") a venei cave (Bedont et *al.,* 1983). Acest fenomen a fost explicat prin așa-numitul efect Brody, în care masa intraventriculară a sângelui acționează ca un mediu conductiv, provocând o reducere consecutivă a amplitudinii complexului QRS în situațiile în care masa sanguină intraventriculară este redusă. În anestezia clinică, acest lucru prezintă dificultatea că ECG-ul primește adesea multe artefacte.

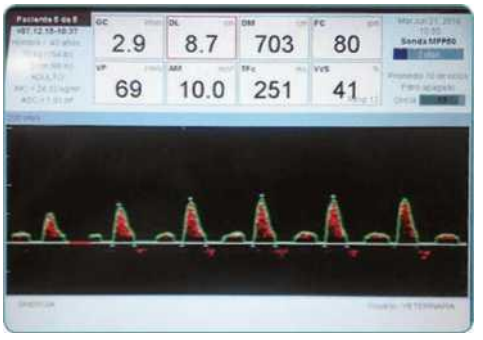


FIGURA 22. Variabilitatea volumului-bătaie (SVV), crescută de hipovolemie.

și este dificil să se evalueze corect micile variații ale undei R.

- **Variabilitatea volumului-bătaie (VSB):** trebuie măsurată prin ecocardiografie, Doppler transesofagian sau alte metode de estimare a debitului cardiac. A fost utilizată la câini și pisici cu o sensibilitate și specificitate foarte bune pentru prezicerea răspunsului fluidic (Endo *et al,* 2017) (Fig. 22).
- **Variabilitatea integrală viteză-timp (VVTi):** este foarte similară cu VVS, dar fără a lua în considerare diametrul aortic . A demonstrat o fiabilitate mai mare decât VVS la pacienții pediatrici în medicina umană (Favia *et al,* 2017).
- **Variabilitatea vitezei maxime (VVP):** La fel ca în cazul VVP, se poate observa variabilitatea vitezei maxime a sângelui în aorta descendentă (Bucci *et al,* 2017).
- **Variabilitatea diametrului venei cave (VCV):** Așa cum s-a discutat anterior, vena cavă este comprimată de creșterea presiunii intratoracice , iar aceste variații ale diametrului său pot fi măsurate și utilizate pentru a evalua preîncărcarea. VCV are valori limită mai mari decât ceilalți parametri dinamici (24%) pentru a considera un pacient ca responsiv la fluide (Bucci *et al.,* 2017).
- **Variabilitatea presiunii pulsului (VPP): trebuie măsurată prin măsurarea** tensiunii arteriale invazive . Presiunea pulsului (PP) este diferența dintre tensiunea arterială sistolică și cea diastolică. Deși poate prezice în mod fiabil răspunsul fluidelor la câini și pisici, este important ca curba să fie măsurată corect: nu trebuie să fie nici prea amortizată, nici prea hiperrezonantă (Endo *et al.,* 2017).
- **Variabilitatea presiunii sistolice (VPS):** foarte similară cu VPP, dar luând presiunea sistolică doar ca valoare de referință (Fujita *et al,* 2004) (fig. 23).
- **Variabilitatea indicelui pletismografic (IPV):** Starea de preîncărcare la animale poate fi analizată și prin analiza formei de undă pletismografică afișată de un pulsoximetru plasat pe țesutul periferic. Aceasta este una dintre cele mai puțin invazive metode de determinare a acesteia. Se poate face manual prin imprimarea formei de undă pletismografică pe hârtie și măsurarea diferitelor arii de sub curbă pentru fiecare puls sau prin utilizarea monitoarelor care calculează IPV în timp real. Acest parametru a demonstrat, de asemenea, o bună sensibilitate și specificitate pentru detectarea hipovolemiei (Endo *et al., 2017*) (Fig. 24).

În cele din urmă, pe lângă limitările specifice pe care le are fiecare parametru dinamic, trebuie știut că modificările presiunilor de ventilație pot modifica și procentele de variabilitate, prin urmare,

pentru a studia modificările valorilor parametrilor dinamici, presiunile de ventilație - trebuie să fie constante și să se încadreze în intervalele pentru care au fost studiați parametrii (>8 mmHg și <15 mmHg) (Kawazoe *et al,* 2015).

FIGURA 23. Variabilitatea tensiunii arteriale sistolice (TAS), crescută de hipovolemie.

FIGURA 24. Variabilitatea indicelui pletismografic (VIP), crescută de hipovolemie.

06

MONITORIZAREA SISTEMULUI RESPIRATOR

MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ FERNÁNDEZ Y FERNANDO MARTÍNEZ TABOADA

PULS OXIMETRIE

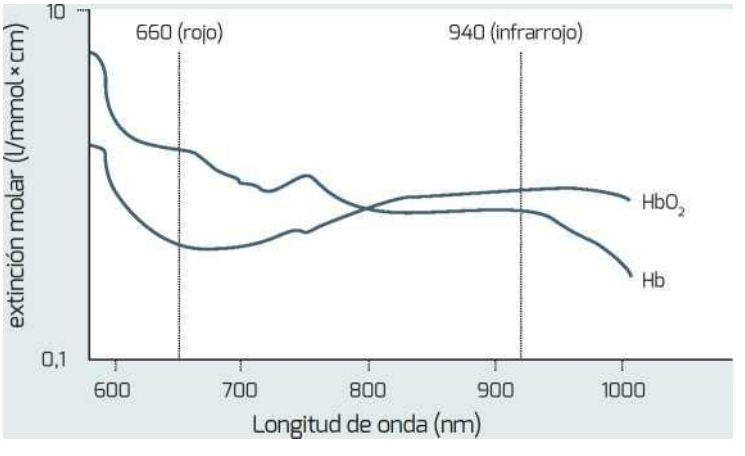
Pulsoximetria este măsurarea neinvazivă a procentului de hemoglobină din sânge care transportă oxigen. Hemoglobina este responsabilă pentru transportul a aproape 99% din oxigenul arterial și, prin urmare, procentul său de saturație în oxigen este un indicator direct al nivelului de oxigenare al organismului.

Această tehnologie a fost introdusă la începutul anilor 1980 ca răspuns la o problemă clinică care apare încă cu o oarecare frecvență: dificultatea extremă de a detecta cianoza, în special la pacienții anemici sau la cei cu vasoconstricție periferică. Astăzi, pulsoximetria a devenit un semn vital esențial în medicina umană, iar ASA (Societatea Americană a Anesteziștilor) o consideră un standard de monitorizare de bază în toate procedurile.

Operațiune

Pulsoximetrul modern este o combinație a două tehnologii: spectrometria în infraroșu și pletismografia pulsată. Dispozitivul emite - lumină la două lungimi de undă:

FIGURA 1. Spectrul de absorbție a luminii.



660 nm (lumină roșie) și 940 nm (infraroșu); aceste lungimi de undă sunt caracteristice oxihemoglobinei și respectiv dezoxihemoglobinei, sau hemoglobinei reduse. Marea majoritate a luminii emise este absorbită de „culoarea" sau absorbanța țesuturilor prin care trece, dar o cantitate mică este detectată de un fotoreceptor. Acest lucru ne permite să estimăm cantitatea de hemoglobină oxigenată și dezoxigenată (Fig. 1).

Pletismografia pulsatorie detectează - modificările ciclice ale volumului arterial prin măsurarea modificărilor absorbției luminii. O creștere a absorbției indică o creștere a volumului arterial.

În concluzie, pulsoximetrul este alcătuit dintr-un emițător de lumină LED și un fotoreceptor. Aceste componente pot fi aranjate pentru a detecta lumina care trece prin țesuturi (pulsoximetrie de transmisie) sau lumina reflectată de acestea (pulsoximetrie de reflexie) (Fig. 2 și 3).

Cantitatea de lumină absorbită de oxihemoglobina pulsatilă (AC) este foarte mică

FIGURA 2. Pinza de pulsioximetría en un paciente despierto.

FIGURA 3. Pinza de pulsioximetría.

(aproximativ 1-2%) în comparație cu lumina absorbită de țesuturile non-pulsatile (DC). Acest nivel de precizie necesită analiza mai multor elemente . În primul rând, fotoreceptorul măsoară cantitatea de lumină recepționată, permițând calcularea fracției absorbite (Fracția Transmisă = 1 - Fracția Absorbită) atât a componentei pulsatile, cât și a celei non-pulsatile, la cele două lungimi de undă de lucru (660 și 940 nm). Odată ce semnalul este obținut, un microprocesor egalizează datele de la ambele lungimi de undă, astfel încât fazele non-pulsatile să fie egale, permițând astfel compararea fazelor pulsatile. În cele din urmă, microprocesorul compară fracțiile de absorbție AC/DC și 660/940 cu valorile oximetrice stocate și generează valoarea saturației de oxigen (SpO2) .

Pulsoximetria poate fi utilizată și pentru determinarea frecvenței cardiace, cu condiția ca aceasta să corespundă frecvenței pulsului periferic.

Limitări

Valorile utilizate în curba de calibrare a pulsoximetrului se bazează pe date de oximetrie umană. În plus, o mare parte din această curbă este extrapolată (deoarece, din motive etice, oamenii și animalele nu au fost expuși experimental la aceste niveluri periculoase de hipoxie). Prin urmare, valorile sub 80% nu sunt exacte. La câini și pisici, valorile SpO2 par să se coreleze bine cu valorile oxigenării arteriale, dar se știe că acest lucru nu este valabil la reptile sau păsări (probabil din cauza tipului de globule roșii la aceste specii).

O altă limitare majoră a tehnicii este curba de disociere a hemoglobinei , care corelează saturația arterială a oxigenului (SaO2) cu presiunea parțială a oxigenului din sângele arterial (PaO2) . Valoarea maximă a SaO2 , și în consecință a SpO2 , este de 100%, corespunzând unor valori ale PaO2 cuprinse între 90 și 600 mmHg. Acest lucru face ca pulsoximetria să nu poată detecta hiperoxigenarea. Forma sinusoidală a curbei înseamnă , de asemenea, că modificările mici ale saturației în intervalul 90-99 % sunt asociate cu modificări mari ale PaO2 (Fig. 4).

valorile SpO2 . De exemplu, carboxihemoglobina seamănă cu oxihemoglobina la o lungime de undă de 660 nm, provocând o valoare artificial ridicată a SpO2 la fumători sau la pacienții cu intoxicație cu monoxid de carbon. Methemoglobina, care apare în intoxicațiile cu anumite medicamente (de exemplu, paracetamol, anestezice locale de tip ester , nitrați etc.), seamănă cu dezoxihemoglobina la o lungime de undă de 660 nm și, prin urmare, poate produce o valoare scăzută a SpO2 . În ultimul deceniu, au devenit disponibile pulsoximetre care utilizează cel puțin patru lungimi de undă pentru a distinge între hemoglobinele anormale (Fig. 5).

Pigmentarea membranelor mucoase nu interferează de obicei cu citirea pulsoximetrului, dar citirea pe pielea și părul foarte închise la culoare este practic imposibilă.

FIGURA 4. Curva de disociación de la hemoglobina.

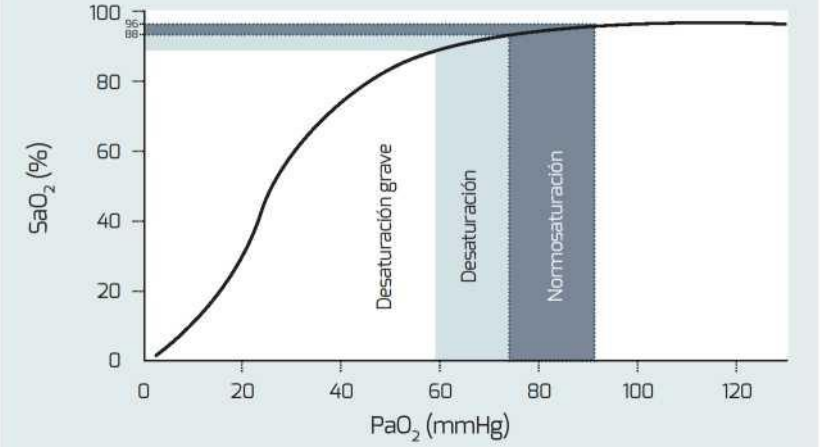


FIGURA 5.
Perro con niveles altos de metahemoglobina medidos mediante cooximetría.

În cazurile de hipotensiune arterială, *șoc,* hipovolemie sau vasoconstricție periferică, absența unui semnal pletismografic face ca citirea pulsoximetrului să fie nesigură. În mod similar, dacă este prezentă o mișcare ritmică în compartimentul venos, pulsoximetrul o poate interpreta ca pulsatilă, rezultând o citire a SpO2 mai mică decât valoarea reală.

Dacă senzorul nu este poziționat corect sau dacă țesutul în care este plasat este prea mic în raport cu senzorul, poate apărea „efectul de penumbră". Acest efect se întâmplă atunci când lumina călătorește de la emițător la receptor, atingând abia țesuturile, rezultând valori ale SpO2 sub 90% .

Recent s-a demonstrat că utilizarea unei comprese între țesuturi și clema emitor/fotoreceptor crește CcTjdmldplaspnd și valoarea SpO2 . Se speculează că această îmbunătățire a semnalului și a valorilor s-ar putea datora unei optimizări a l^pi^^^ic^nti'^r^^i^^r^l^t^^l. (diferența dintre presiunea din interiorul și exteriorul arterei) (fig. 6).

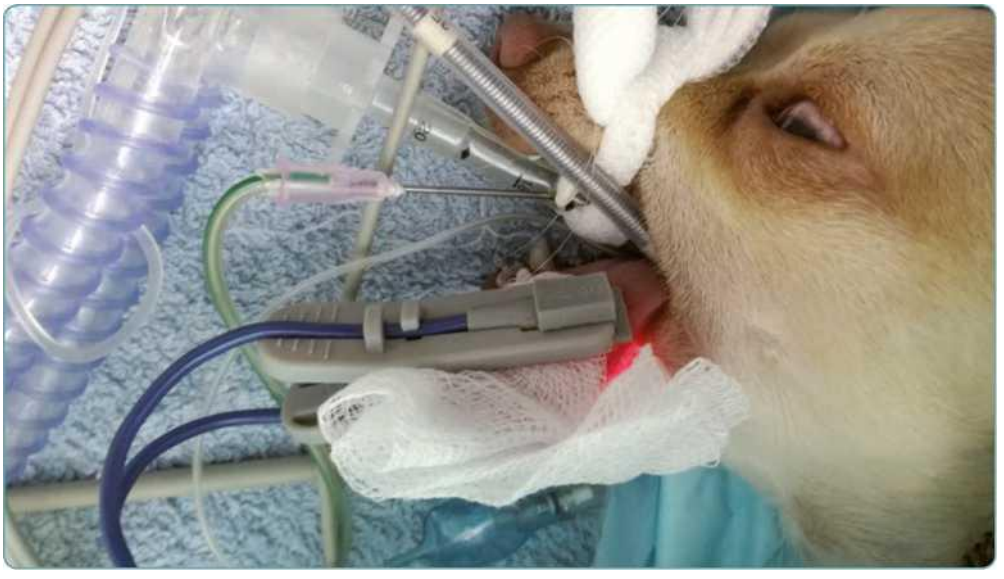


FIGURA 6. Sondă de pulsoximetrie cu o compresă albă pentru îmbunătățirea citirii.

Lumina ambientală poate crea interferențe - cu fotoreceptorul, deși acest lucru se rezolvă de obicei prin acoperirea zonei de citire cu o cârpă sau un obiect care oferă umbră.

Alte utilizări din pulsoximetrie

În ultimii ani, pulsoximetria s-a extins dincolo de evaluarea SpO2 . Evaluarea și ponderarea raportului AC/DC a condus la conceptul de indice de perfuzie (IP), definit ca fiind calitatea pulsului măsurată prin pletismografie. Utilizarea tehnicilor de anestezie locoregională produce un bloc simpatic caracterizat prin vasodilatație. Această modificare a tonusului vascular generează o modificare a valorii IP , permițând evaluarea neinvazivă, precisă și rapidă a succesului blocului. În plus, fluctuația sa odată cu creșterea presiunii intratoracice secundare ventilației mecanice a fost utilizată ca indicator al stării volumului pacientului (Fig. 7).

În concluzie, se poate spune că pulsoximetrul este o metodă neinvazivă de monitorizare cardiovasculară și a oxigenării.

Acest pacient are un mare potențial, dar trebuie luate în considerare anumite limitări atunci când îl utilizați.

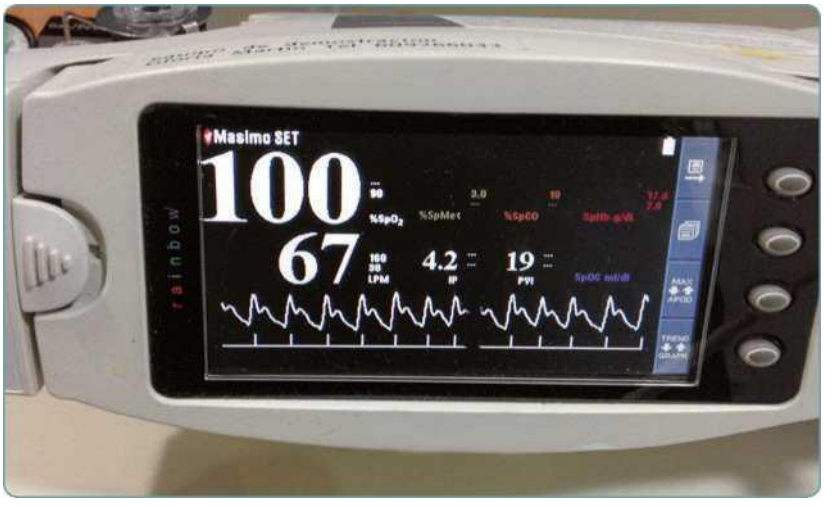


FIGURA 7. Pulsoximetru care prezintă indicele de perfuzie (PI) și indicele de variabilitate pletismografică (PVI).

CAPNOGRAFIE

Capnografia este o metodă neinvazivă de măsurare și reprezentare grafică a dioxidului de carbon (CO2) expirat , care este în mod normal captat la ieșirea din căile respiratorii ale pacientului. Instrumentul utilizat pentru măsurarea CO2 expirat se numește capnometru dacă oferă doar o valoare numerică sau capnograf dacă oferă doar o valoare numerică. Dacă include și o reprezentare grafică a variației CO2 în timp, pictograma rezultată este capnograma și este extrem de utilă în monitorizarea pacientului anesteziat (Fig. 8). Capnogramele indică, de obicei, și frecvența respiratorie și fracția de CO2 inspirat (FiCO2) .

Se știe că combinația dintre capnografie și pulsoximetrie poate

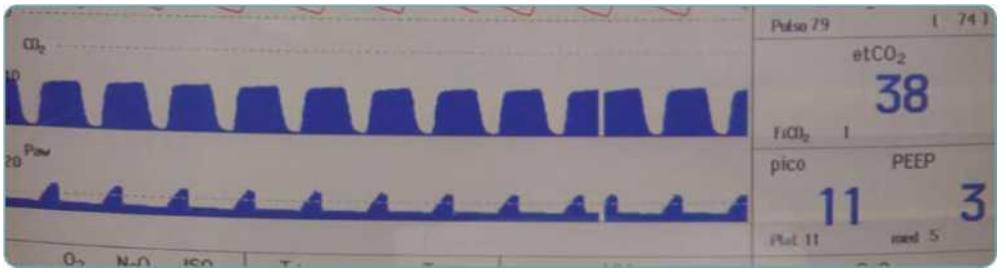


FIGURA 8. Capnograma normal.

detecta apariția a peste 90% din complicațiile anestezice comune.

Capnografele utilizează diverse metode pentru măsurarea CO2 expirat , cea mai comună fiind spectroscopia de absorbție în infraroșu . Această tehnologie utilizează absorbția diferită a radiațiilor infraroșii de către legăturile interatomice ale moleculelor compuse din atomi diferiți (CO2 , N2O , anestezice halogenate). Măsurătorile spectroscopice ale CO2 expirat pot fi afectate de prezența N2O și a anestezicelor halogenate, deoarece benzile lor de absorbție în infraroșu se suprapun ușor. Majoritatea monitoarelor moderne au factori de corecție încorporați pentru a remedia acest artefact. Prezența vaporilor de apă (H2O) poate introduce, de asemenea, erori, de unde și importanța utilizării capcanelor de apă și a filtrelor de umiditate.

Valoarea numerică maximă obținută de capnograf se numește FeCO2 (fracția de CO2 expirat , captată la sfârșitul fazei expiratorii a pacientului) . Această valoare este exprimată în mod normal în unități de presiune (kPa sau mmHg) sau ca procent (%). Factorul de conversie de la kPa (unitate internațională) la mmHg (unitatea cea mai frecvent utilizată) este × 7,5 (de exemplu, 5 kPa = 37,5 mmHg).

1 kPa = 7,5 mmHg

Valoarea FeCO2 măsurată la ieșirea din sonda endotraheală este, în condiții normale , foarte similară cu valoarea numerică pe care am - obține-o în alveolele pulmonare. Aceasta, la rândul ei, este o aproximare a presiunii parțiale a CO2 (PaCO2) din capilarele arteriale pulmonare . În condiții normale, la pacienții anesteziați, diferența FeCO2 - PaCO2 este de așteptat să fie de 2-10 mmHg (0,3-1,5 kPa). Neconcordanțele ventilație-perfuzie vor duce la o creștere a diferenței alveolo-arteriale la >10 mmHg (1,5 kPa), cum ar fi în situațiile de debit cardiac scăzut sau tromboembolism pulmonar.

Valorile normale ale FeCO2 variază între 35-45 mmHg (4,5-6 kPa) la câini și sunt puțin mai mici la pisici. Aceasta este cunoscută sub numele de normocapnie. Valorile peste acest interval se numesc hipercapnie (de exemplu, hipoventilație în timpul anesteziei), iar valorile sub acesta se - numesc hipocapnie (de exemplu, hiperventilație).

Normocapnia este esențială pentru menținerea homeostaziei, deoarece variațiile - PaCO2 au un efect imediat asupra pH-ului sanguin și asupra consecințelor circulatorii și metabolice ulterioare . Controlul FeCO2 este critic la pacienții cu presiune intracraniană crescută (hipercapnie = presiune intracraniană crescută).

Așa cum am menționat anterior, citirea CO2 expirat se face în mod normal la ieșirea sondei endotraheale, deși la pacienții treji sau neintubați se poate obține și prin plasarea de sonde, catetere sau canule nazale conectate la sonda de prelevare (Fig. 9). În sistemele cu flux central *(mainstream,* Fig. 10), proba este analizată *in situ* la punctul de colectare, în timp ce în alte sisteme

FIGURA 9. Línea de capnografía colocada en la narina mediante un catéter venoso (en la otra narina se está suplementando con oxígeno).

flux *lateral* Fig. 11) conduce o probă de gaz expirat printr-un tub de plastic către analizor. Monitoarele au de obicei un debit reglabil al dimensiunii probei de 50–200 ml/minut. Se recomandă ca tubul de probă să aibă cea mai scurtă lungime necesară pentru a fi operațional, iar dimensiunea probei să fie mică pentru a evita întârzierea excesivă a citirii și prezența artefactelor (de exemplu, valori scăzute ale $FeCO2_{la}$ pacienți mici cu dimensiuni mari ale probei).

FIGURA 10. Capnograf *mainstream* .

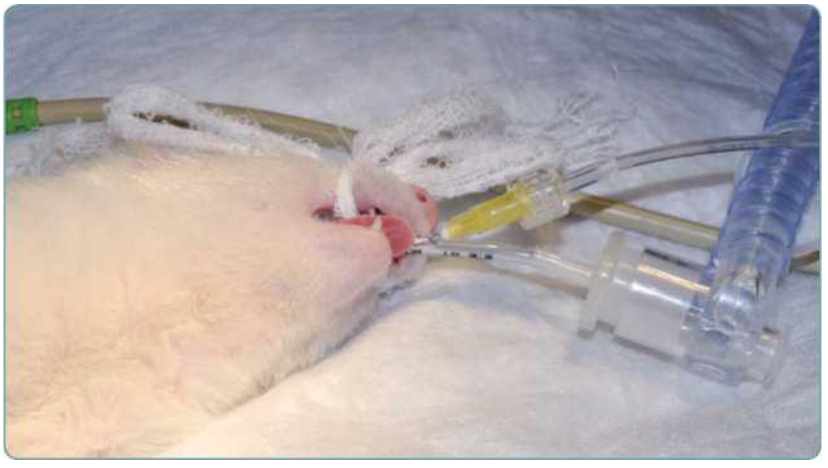


FIGURA 11. Prelevarea de probe dintr-un capnograf *cu flux lateral* folosind un ac în tubul endotraheal pentru a reduce spațiul mort instrumental.

Analiza capnogramei

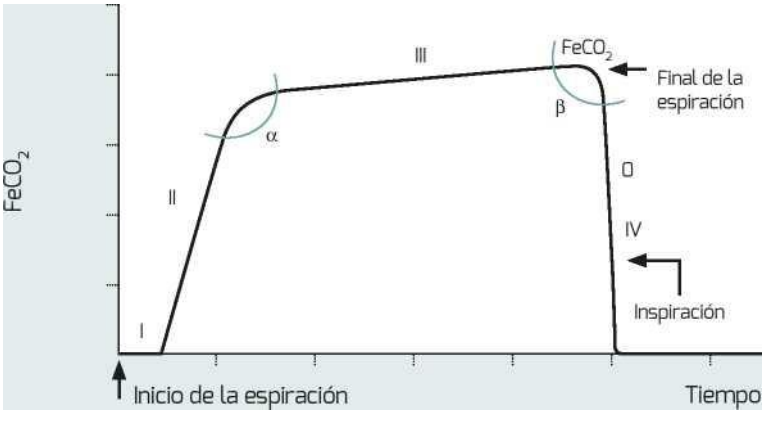
Capnograma este reprezentarea grafică a variației temporale a CO2 la punctul de prelevare în timpul ciclului respirator (Fig. 12). Are 4 faze și 2 unghiuri:

- **Faza I:** Valoarea de bază inspiratorie. Arată concentrația de CO2 inhalată de pacient. În mod normal, ar trebui să fie 0, iar dacă nu este, se consideră că există o reinspirare de CO2 .
- **Faza II:** începutul fazei expiratorii. Există o - creștere treptată a PCO2 datorită amestecării gazului din spațiul mort al sistemului și spațiul anatomic cu gazul din alveole care transportă CO2 din schimbul capilar-alveolar.
- **Faza III:** platoul expirator. Aceasta reprezintă golirea alveolelor. Valoarea numerică luată la sfârșitul acestei faze este cunoscută sub numele de FeCO2 , o valoare utilizată ca o aproximare a presiunii parțiale a CO2 în sângele arterial (PaCO2) .
- **Faza IV:** Faza inspiratorie. Marchează începutul inspirării și scăderea rapidă a CO2 la 0 datorită intrării de gaz proaspăt.
- **Unghiul a :** între faza I și II.
- **Unghiul P :** între faza III și IV.

Utilitatea clinică a capnografiei

Utilizarea practică a capnografiei necesită o bază solidă în fiziologia mamiferelor. CO2 este un - produs rezidual rezultat din oxidarea celulară a glucozei pentru producerea de energie . Acumularea excesivă de CO2 în organism sub formă de H2CO3 , HCO3- Prezența H + are ca rezultat o scădere a pH-ului (acidoză), de unde și necesitatea unei reglări constante. Acest CO2 intră în fluxul sanguin și este transportat la plămâni, unde traversează peretele capilar pulmonar pentru a ajunge la alveole. În final, este eliminat în timpul expirului.

FIGURA 12. Fazele și unghiurile capnogramei.
Săgeata indică locația de unde se obține FeCO2 .



Următoarele aspecte pot fi evaluate prin capnografie (fig. 13, 14 și 15):

- **Producția de CO2** :
  - Creștere progresivă a cazurilor de - metabolism celular crescut (febră, hipertermie).
  - Reducere progresivă datorată scăderii metabolismului celular (hipotermie).
- **Debitul cardiac și circulația pulmonară:** Dacă se menține un volum constant de ventilație pe minut (ventilație mecanică), o scădere a debitului cardiac va duce la o reducere a circulației pulmonare, cu o scădere consecutivă a schimbului de CO2 în capilare , ceea ce afectează direct FeCO2 (de exemplu, hemoragie severă , stop cardiac). În schimb , o creștere a debitului cardiac (de exemplu, dobutamină, sepsis precoce) produce o creștere a FeCO2 în condiții de ventilație - constantă .
- **Ventilația pulmonară:** cantitatea de CO2 expirată este direct legată de ventilația la minut. Astfel, hiperventilația va duce la o scădere a FeCO2 (hipocapnie), iar hipoventilația la o creștere a FeCO2 (hipercapnie). Capnograma detectează, de asemenea, modificări ale tiparului ventilator, cum ar fi desincronizarea pacient-ventilator, creșterea unghiului α în cazurile de bronhospasm, revenirea ventilației spontane după utilizarea agenților blocanți neuromusculari (crespătură curarică, care poate fi observată ca o crestătură în faza III a capnogramei) și, foarte frecvent, variația golirii alveolare produsă de bătăile inimii (oscilații cardiogene, care pot fi observate ca mici oscilații în faza IV a liniei capnogramei).
- **Defecțiuni tehnice sau ale echipamentelor:** capnografia este foarte utilă pentru detectarea complicațiilor tehnice care afectează aparatul de anestezie și căile respiratorii:
  - Intubația esofagiană.
  - Deconectarea pacientului.
  - Defecțiune a supapei unidirecționale cu circuit circular.
  - Scurgeri de circuit (manșetă dezumflată a anvelopei).
  - var sodat uzat.
  - Obstrucție totală sau parțială a căilor respiratorii.
  - Filtru, separator de apă sau tub de probă blocat.

În cele din urmă, capnografia este un - instrument fundamental pentru monitorizarea eforturilor de resuscitare cardiopulmonară, conform celor mai recente recomandări RECOVER (Reassessment Campaign On Veterinary Resuscitation, 2012) . În timpul resuscitării cardiopulmonare, se recomandă

intubarea pacientului și conectarea acestuia la un capnograf. Obținerea unor valori ale $_{FeCO2}$ ($etCO2$) peste 15-20 mmHg în timpul - compresiilor toracice indică eficiența compresiilor și este asociată cu un prognostic mai bun pentru supraviețuire.

FIGURA 13. Hipocapnie cauzată de hipoperfuzie.

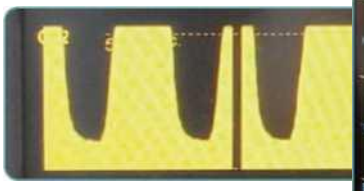
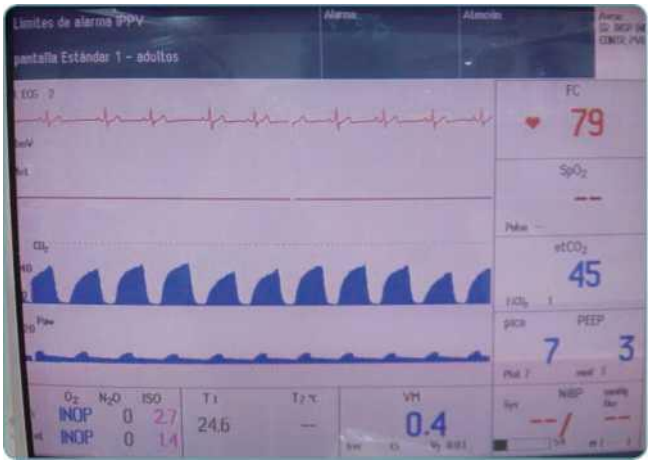


FIGURA 14. Hipercapnie și reinspirare

FIGURA 15. Unghiul *a* este crescut prin hipoventilație.



Capnografie volumetrică

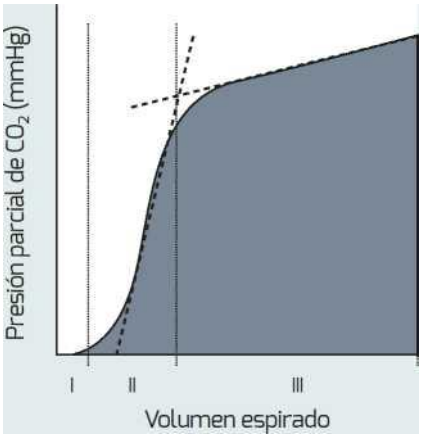
Această tehnică implică măsurarea și reprezentarea grafică a concentrației sau presiunii parțiale de CO2 în timpul expirației. Axa verticală reprezintă presiunea parțială a CO2 , iar axa orizontală reprezintă volumul expirat. În acest fel, volumul total de CO2 expirat (aria de sub curbă) și eliminarea CO2 prin tractul respirator pot fi calculate folosind formule matematice .

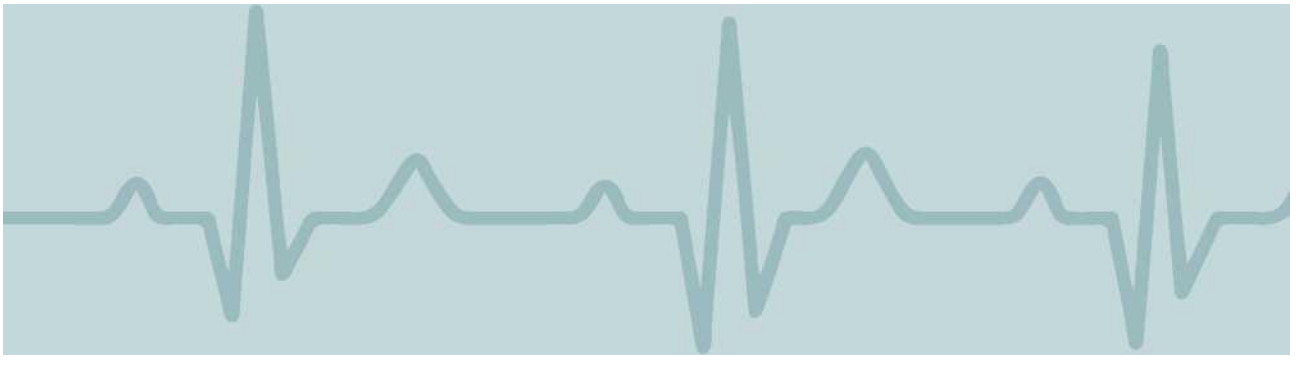
Capnograma, în acest caz, constă din trei faze (I, II și III) și două pante (SII și SIII). Analiza vizuală a graficului permite observarea variațiilor eliminării CO2 . (metabolism, ventilație și hemodinamică), precum și estimarea spațiului mort (anatomic, alveolar și fiziologic) (Fig. 16). Valorile lor matematice sunt obținute folosind ecuația Bohr-Enghoff.

$$VD/VT = (PaC02 - PeC02) / PaC02$$

Unde VD/VT reprezintă raportul dintre spațiul mort fiziologic și volumul curent , iar PeCO2 este concentrația mixtă de CO2 expirat (reprezentată de aria de sub curba fazei III a capnogramei, care poate fi calculată ca medie a CO2 expirat în ultimele minute). Principalul beneficiu suplimentar al capnografiei volumetrice este utilizarea sa ca metodă neinvazivă de monitorizare hemodinamică. Folosind tehnici de reinspirare cu CO2 și analiza matematică, se poate obține o estimare a debitului cardiac (CO) sau, mai precis, a perfuziei pulmonare eficiente (EPP). Variații substanțiale ale perfuziei pulmonare se reflectă în volumul de CO2 și permit evaluarea unor patologii precum tromboembolismul pulmonar, bronhospasmul și eficacitatea resuscitării cardiopulmonare.

FIGURA 16. Capnografie volumetrică.





07

MONITORIZAREA VENTILAȚIEI MECANICE

JERÓNIMO MARTÍNEZ PINO E IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

INTRODUCERE

Ventilația mecanică (VM) necesită monitorizare continuă pentru a studia funcția pulmonară a pacientului. În timpul perioadelor prelungite de ventilație și în terapie intensivă, monitorizarea oferă siguranță și facilitează informațiile pentru diagnostic și tratament în orice situație critică.

a monitoriza corect ventilația, trebuie evaluate schimbul de gaze, ventilația în sine și mecanica respiratorie. Pulsoximetria este un instrument fundamental pentru monitorizarea neinvazivă a oxigenării pacientului, deși analiza gazelor din sângele arterial sau venos poate fi utilizată mai precis pentru a obține informații despre schimbul de gaze.

FIZIOLOGIA VENTILAȚIEI SPONTANE

Principalii mușchi implicați în ventilația spontană sunt diafragma și mușchii intercostali. Pacienții sub anestezie generală vor prezenta un anumit grad de depresie respiratorie din cauza medicamentelor anestezice și analgezice, așa că este important să se monitorizeze volumele ventilate și capnografia.

Umflarea și dezumflarea plămânilor are loc ca urmare a anumitor gradiente de presiune care apar în timpul inspirării și expirării, fie că sunt generate de mușchii respiratori, fie de ventilatorul mecanic.

Este importantă monitorizarea activității mușchilor respiratori la pacienții cu respirație spontană, cu sau fără suport ventilator. Observarea ventilației este întotdeauna punctul de plecare pentru monitorizarea respiratorie.

> În condiții fiziologice, trebuie observată ventilația coordonată cu o frecvență respiratorie de 25 rpm și un volum respirator de 5 ml/kg.

Funcția musculară poate fi alterată de patologii care afectează :

- Centrul respirator (medicamente anestezice, patologii intracraniene, modificări metabolice).
- Căi nervoase centrale (leziuni cervicale).
- Căile nervoase periferice (neuropatii).
- Placa motorie terminală (relaxante musculare, miastenia gravis).
- Mușchii respiratori direct (miopatii).

Diafragma este responsabilă pentru 60% din volumul curent, iar mușchii intercostali pentru celelalte 40%. Astfel, de exemplu , leziunile cervicale sub C3 vor păstra funcția ventilatorie, dar cu o scădere semnificativă a volumului curent și hipoventilație consecutivă. Prin

urmare, în anestezie, acești pacienți vor necesita aproape sigur suport ventilator.

Mușchii respiratori consumă O2 și produc CO2 , astfel încât stările hipermetabolice pot suprasolicita sistemul și pot duce la insuficiență respiratorie. Monitorizarea consumului de O2, capnografia și spirometria vor fi importante .

MONITORIZAREA MECANICEI VENTILATORII

Modificările presiunii, volumului și debitului căilor respiratorii constituie ceea ce se numește monitorizare a mecanicii respiratorii de bază și sunt variabile care pot fi măsurate direct. Cu toate acestea, complianța pulmonară și rezistența căilor respiratorii sunt variabile calculate din valorile presiunii și volumului.

Este important să se ia în considerare locația măsurătorii, care trebuie luată în considerare la interpretarea informațiilor furnizate de un ventilator mecanic. În acest sens , monitorizarea variabilelor de ventilație de bază ale pacientului se poate face în următoarele moduri:

- Proximal: monitorizarea se efectuează cât mai aproape de pacient. Presiunea și debitul sunt măsurate direct între piesa *în Y* a - circuitului anestezic și tubul endotraheal.
- Distal: variabilele sunt monitorizate chiar pe aparatul de anestezie. Aici, valorile sunt estimate.

Curba presiune-timp

Presiunea în căile respiratorii atinsă în timpul fiecărui ciclu respirator poate fi măsurată cu un manometru (Fig. 1) sau cu un trasator timp-doză. În ventilația spontană, în timpul inspirării se observă o scădere negativă a presiunii (-1/-3 cmH_2O) , urmată de o fază pozitivă (+1/+3 cmH_2O) reprezentând relaxarea mușchilor respiratori pentru a facilita expirația (Fig. 2). În ventilația mecanică (VM), în timpul inspirării se observă o creștere pozitivă a presiunii, care va avea o morfologie diferită în funcție de faptul că pacientul este ventilat cu volum controlat (VFC) sau cu presiune controlată (VPC).

Ventilație controlată prin volum (VCV)

flux inspirator constant , apar trei faze în partea inspiratorie a curbei (fig. 3 și 4):

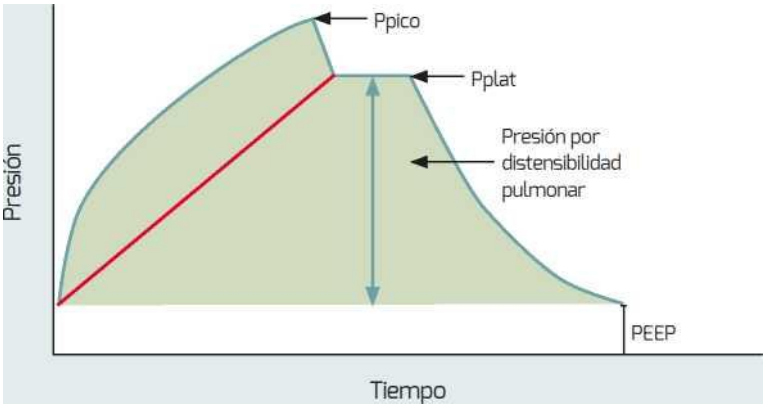
FIGURA 1.
Manómetro de presión de la vía aérea de una máquina de anestesia.

FIGURA 2.
Curva de presión-tiempo en ventilación espontánea.

1. O fază inițială de ascensiune rapidă corespunde presiunii necesare pentru a depăși rezistența la fluxul de aer; aceasta este cauzată în mod normal de rezistența generată de sonda endotraheală. Această fază nu este frecvent întâlnită la animalele mici , deoarece acestea au căi respiratorii relativ mari, ceea ce permite utilizarea unor sonde endotraheale mari în raport cu volumul lor curent.
2. O a doua parte cu o creștere mai lentă care reprezintă presiunea generată de expansiunea alveolară față de reculul elastic al plămânilor și al peretelui toracic.

3. O a treia fază constă într-o scădere bruscă după o scurtă pauză inspiratorie, necesară pentru redistribuirea gazului de către unitățile alveolare.

FIGURA 3. Curba presiune-timp a ventilației controlate prin volum (VCV).



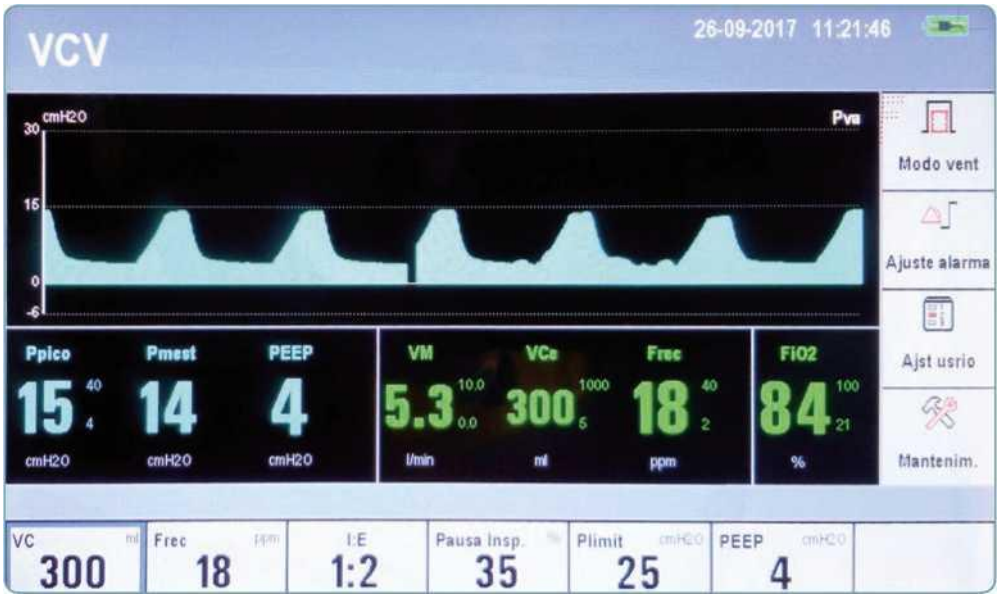


FIGURA 4. Curba presiune-timp în ventilația controlată prin volum (VCV) la un câine de 30 kg.

După această fază inspiratorie, valva expiratorie se deschide, ducând la o scădere treptată a formei undei de presiune până la presiunea inițială la sfârșitul expirației *(PEEP)*. Prin urmare, presiunile rezultate sunt:

- **Presiunea maximă (Ppeak):** Aceasta este presiunea generată la vârful inspirului și este determinată în principal de fluxul inspirator și de rezistența căilor respiratorii (inclusiv tubul endotraheal). De asemenea, poate fi afectată indirect de presiunea intratoracică, PEEP, volumul curent și complianța pulmonară. Poate fi descrisă ca presiunea necesară pentru a depăși rezistența la fluxul de aer.
- **Presiunea alveolară *sau* *de platou (Pplat)* :** S-a demonstrat că aplicarea unei pauze inspiratorii favorizează schimbul de gaze în membrana alveolocapilară și, prin urmare, îmbunătățește oxigenarea . În timpul acestei pauze, când gazul este distribuit în alveole, există o scădere a presiunii față de presiunea de vârf (Ppeak), care corespunde presiunii alveolare, de platou sau *de platou*. Această pauză ar trebui să fie fiziologic mai mare de 0,2 secunde și poate dura până la 2 secunde. Presiunea Pplat este valoarea cu adevărat importantă în ceea ce privește afectarea pulmonară, deoarece reflectă capacitatea distensibilă a plămânului și depinde, de asemenea, de PEEP și de volumul curent . Această presiune poate fi utilizată pentru a calcula complianța sistemului respirator.
- **PEEP:** este presiunea la sfârșitul expirației . Trebuie atinsă o PEEP optimă pentru a evita atelectazia și chiar colapsul pulmonar.
- **Presiunea medie a căilor respiratorii (P_{mean}):** Presiunea medie a căilor respiratorii este presiunea medie înregistrată pe parcursul ciclului respirator complet și este legată de presiunea totală aplicată atât în timpul inspirării, cât și al expirării. Este utilă pentru monitorizarea - efectelor benefice sau nedorite ale ventilației mecanice și este influențată de toți factorii care afectează ventilația: presiunea maximă (P_{peak}), presiunea pe platformă (P_{plat}), PEEP, timpul de inspirație (T_i) și timpul de expirație (T_e). P_{mean} poate fi calculată manual , dar ventilatoarele mai noi o calculează automat prin integrarea ariei de sub curba presiune-timp.

rezistenței și distensibilității (complianței) pot fi observate pe curba presiune-timp:

- Rezistență crescută: se observă o creștere a presiunii maxime (Ppeak), dar nu și a presiunii pe platformă (Pplat). Acest lucru poate fi observat în patologiile obstructive (îndoirea tuburilor, bronhospasm, secreție bronșică etc.) (Fig. 5).
- Complianță scăzută: se observă o creștere bruscă a presiunii maxime (PpC) și a presiunii maxime (Pplat), menținând aceeași diferență, deoarece nu s-a înregistrat o creștere a rezistenței, ci mai degrabă o scădere a distensibilității sistemului respirator. Aceasta va apărea în proceduri restrictive și patologii (intervenții chirurgicale cu pneumoperitoneu, toracoscopii, atelectazii, edem pulmonar, dilatații gastrice etc.) (Fig. 6).

În timpul curbei ascendente, pe măsură ce depășește rezistența pentru a atinge presiunea maximă, se poate observa dacă curba este complet dreaptă sau prezintă convexitate sau

concavitate; aceasta este

cunoscută sub numele de indice de stres . Dacă curba crește concav , indică un anumit grad de supradistensie alveolară și
În cazul unei forme convexe, ventilația nu este în întregime eficientă și poate exista un anumit colaps pulmonar.

FIGURA 5. Aumento de la resistencia de la vía aérea.

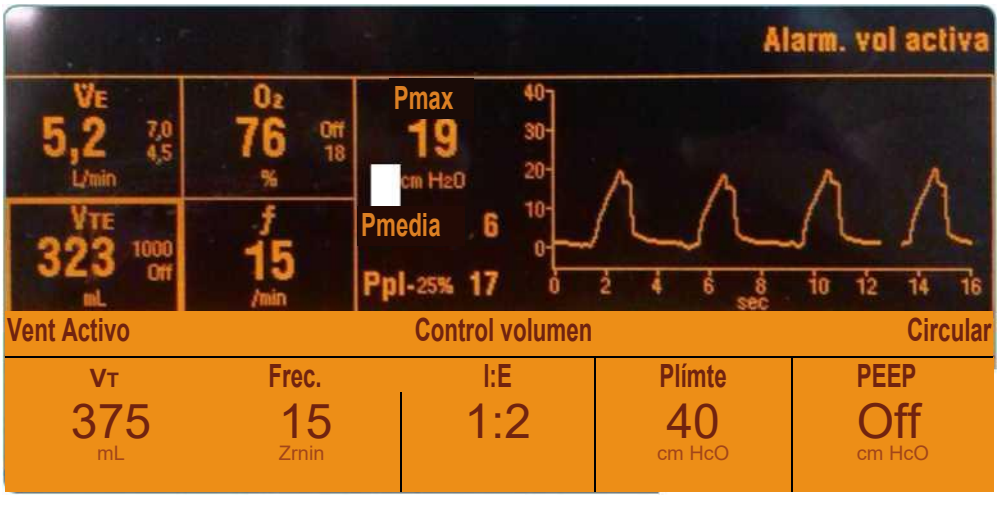


FIGURA 6. Curva de presión-tiempo en un perro de 10 kg para laparoscopia (reducción de la compliancia).

Ventilație controlată prin presiune (PCV)

În VCP, deoarece fluxul este decelerat, curba presiune-timp va afișa un model constant (pătrat) pentru a menține aceeași presiune setată pe ventilator în orice moment . Monitorizarea acestei curbe nu oferă multe informații, rezultând doar presiunea inspiratorie , care, atunci când debitul ajunge la 0, poate fi considerată presiune alveolară. Va exista, de asemenea, o presiune de bază sau PEEP (Fig. 7).

> În VCP, spirometria trebuie monitorizată continuu, deoarece în orice situație de rezistență crescută sau complianță scăzută, presiunea inspiratorie prescrisă va fi atinsă rapid, nefurnizându-se volumul curent necesar.

Curba debit-timp

Exprimă variația debitului în timpul ciclului respirator. În graficul flux-timp, debitul este reprezentat pe axa y, iar timpul pe axa x. Analiza curbei flux-timp permite determinarea precisă a fazelor inspiratorie (înregistrată ca undă pozitivă) și expiratorie (reprezentată ca o undă negativă). Pe unele monitoare , acestea pot apărea inversate.

Morfologia formei de undă a fluxului inspirator marchează diferența dintre un mod de ventilație și altul:

- În VCV: forma de undă a fluxului inspirator este pătrată (modul în care volumul este administrat este la o viteză constantă) (fig. 8).
- În VCP (Ventilația Potențialelor): morfologia este sigmoidă deoarece fluxul este decelerat. Inițial, volumul este administrat foarte rapid, apoi presiunea la nivelul gurii pacientului și

FIGURA 7. Curva de presión-tiempo en ventilación controlada por presión (VCP) en un perro de 40 kg.

presiunea alveolară se egalizează, iar fluxul ajunge la zero. În acest mod, trebuie prescris un timp minim de inspirație.

astfel încât debitul să ajungă întotdeauna la zero și să fie furnizat volumul de curent necesar (fig. 9).

FIGURA 8. Curva de flujo-tiempo en ventilación controlada por volumen (VCV).

FIGURA 9. Curva de flujo-tiempo en ventilación controlada por presión (VCP).

Expirația este întotdeauna pasivă, iar forma curbei fluxului expirator depinde de mecanica pulmonară. Prezența oscilațiilor rapide în această trasare indică de obicei secrețiile reținute. Fluxul persistent la sfârșitul expirării, care se observă deoarece nu atinge zero înainte de următoarea inspirație, sugerează auto-PEEP sau PEEP intrinsec.

Curba volum-timp

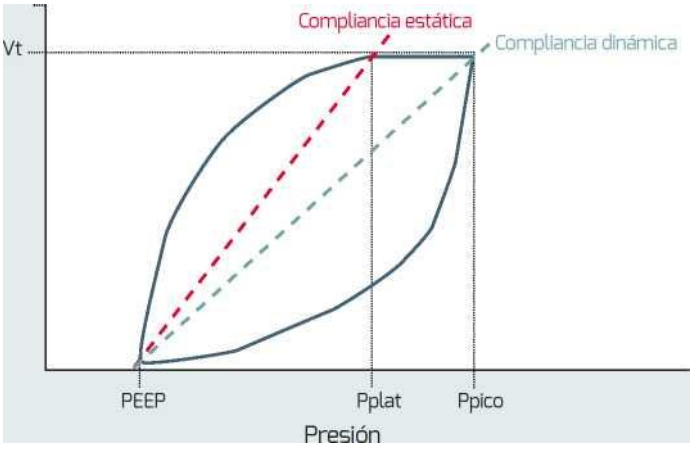
Curba volum-timp prezintă volumul pe axa y și timpul pe axa x, reprezentând modificările volumului de aer în timpul ciclului respirator . - Diferențele dintre volumele inspirate și expirate în același ciclu pot fi observate datorită variațiilor mici ale capacității reziduale funcționale a pacientului sau expirațiilor active (asincronii). O diferență mare de volum poate indica scurgeri în circuit.

Bucla presiune-volum

Acesta este graficul modificărilor volumului pulmonar în raport cu modificările presiunii în timpul ciclului respirator. Volumul este reprezentat pe axa y, iar presiunea pe axa x. Presiunea maximă atinsă pe axa x este presiunea de vârf (Ppeak), iar volumul maxim atins pe axa y este volumul curent (Vt). După pauza inspiratorie, fără nicio modificare a volumului, curba se deplasează la valoarea presiunii de vârf (Pplat). Panta liniei care leagă acest punct de originea buclei reprezintă complianța statică (Fig. 10).

La pacienții cu volum pulmonar scăzut sau boală pulmonară restrictivă, această curbă presiune-volum poate avea două puncte de interes pentru practica clinică. Punctul de inflexiune inferior reprezintă presiunea la care începe recrutarea alveolară , iar această valoare poate fi utilizată ca nivel optim de PEEP (sau o valoare de

FIGURA 10. Bucla presiune-volum.
Se poate observa diferența dintre complianța dinamică și cea statică.



1 până la 2 cmH2O peste aceasta). Punctul de inflexiune superior indică o supradistensie pulmonară și este recomandabil să se mențină presiunea de platou (Pplat) sub această valoare, pentru a evita leziunile pulmonare induse de ventilator.

În practică, este un instrument foarte util pentru observarea modificărilor de pantă (pentru a evalua complianța statică și dinamică) și pentru detectarea stărilor de colaps pulmonar sau supradistensie. De asemenea, poate detecta posibile scurgeri în circuit (Fig. 11).

Bucla flux-volum

Este reprezentarea modificărilor fluxului căilor respiratorii în raport cu variațiile volumului pulmonar în timpul ciclului respirator . Fluxul este reprezentat pe axa y, iar volumul pe axa x (Fig. 12). Unele ventilatoare afișează fluxul expirator ca o formă de undă pozitivă (deasupra liniei de bază), în timp ce altele îl afișează ca o formă de undă negativă (sub linia de bază). În timpul inspirării , forma buclei de flux este - determinată de modelul de flux al ventilatorului, în timp ce în timpul expirării depinde de caracteristicile pulmonare. Principala sa utilizare este de a detecta obstrucțiile fluxului de aer, auto-PEEP și scurgerile de circuit.

CONFORMITATE ȘI REZISTENȚĂ

Aceștia sunt doi parametri fundamentali care trebuie monitorizați constant în ventilația mecanică și pe care multe ventilatoare îi calculează continuu. Integrarea

FIGURA 11. Bucla presiune-volum cu scurgere în circuit (caseta roșie).

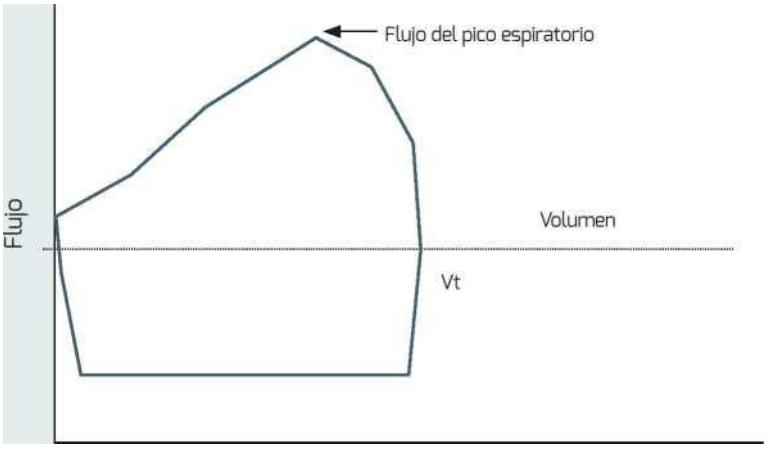
Valorile exacte ale complianței și rezistenței, împreună cu reprezentarea grafică a curbelor, ne permit să înțelegem comportamentul sistemului respirator al unui pacient supus ventilației mecanice.

Complianța statică (Cst) este definită ca modificarea volumului per ciclu pentru fiecare modificare a presiunii exercitate în timpul ventilației . Volumul va fi volumul curent, iar presiunea va fi Pplat minus PEEP (AP). Prin urmare, complianța poate fi calculată manual după cum urmează:

$$Cst = \frac{\text{Actual}}{(\text{Pplat} - \text{PEEP})}$$

Tabelul 1 prezintă câteva dintre cauzele care pot duce la o reducere a conformității.

FIGURA 12. Bucla flux-volum.



TABELUL 1. Cauze ale complianței reduse.

- Pneumotorax.
- Revărsat pleural.
- Atelectazie.
- Pneumonie.
- Detresă respiratorie acută.
- Edem pulmonar.
- Lobectomie pulmonară.
- Distensie abdominală.
- Deformarea peretelui toracic.

Rezistența este opoziția structurilor neelastice ale plămânului la fluxul de aer. La pacientul anesteziat, ventilat cu un flux inspirator constant, rezistența inspiratorie este raportul dintre presiunea de rezistență și fluxul inspirator. Rezistența (R) se calculează prin împărțirea diferenței dintre presiunea de vârf (Ppeak) și presiunea de pe platformă (Pplat) la fluxul inspirator:

(Ppeak - Pplat)

Flux inspirator

Cele mai frecvente cauze ale creșterii rezistenței inspiratorii sunt prezența secrețiilor și bronhospasmul, deși este influențată în mare măsură și de diametrul tubului endotraheal.

EVALUAREA VENTILAȚIEI/PERFUZIEI (V/Q)

Relația dintre ventilația pulmonară (V) și perfuzia (Q) este de obicei exprimată ca V/Q. În plămân, apar mai multe zone cu rapoarte V/Q diferite - (Fig. 13):

- Zona 1: alveole bine ventilate și bine perfuzate (V/Q=1). Sângele capilar are o PaO_2 și o $PaCO_2$ foarte similare cu valorile alveolare.

- Zona 2: alveole bine ventilate, dar slab perfuzate (V/Q=■). Sângele capilar nu trece prin această zonă, iar gazul alveolar este identic cu gazul inspirat. Aceste alveole corespund spațiului mort.
- Zona 3: alveole care nu sunt ventilate, dar sunt bine perfuzate (V/Q=0). Sângele capilar este egal cu sângele venos. Această zonă se numește *șunt alveolar* .

Evaluarea precisă a raportului V/Q la un animal anesteziat poate fi complexă și necesită, în general, teste suplimentare . În plus, un - dezechilibru specific V/Q poate să nu aibă un impact clinic semnificativ la unele animale . Cu toate acestea, calcularea acestui raport V/Q poate ajuta la îmbunătățirea strategiilor de ventilație în timpul anesteziei pacienților în stare critică sau în chirurgia toracică.

se poate calcula diferența dintre $_{FeCO2}$ și PaCO2 (obținută prin analiza gazelor sanguine

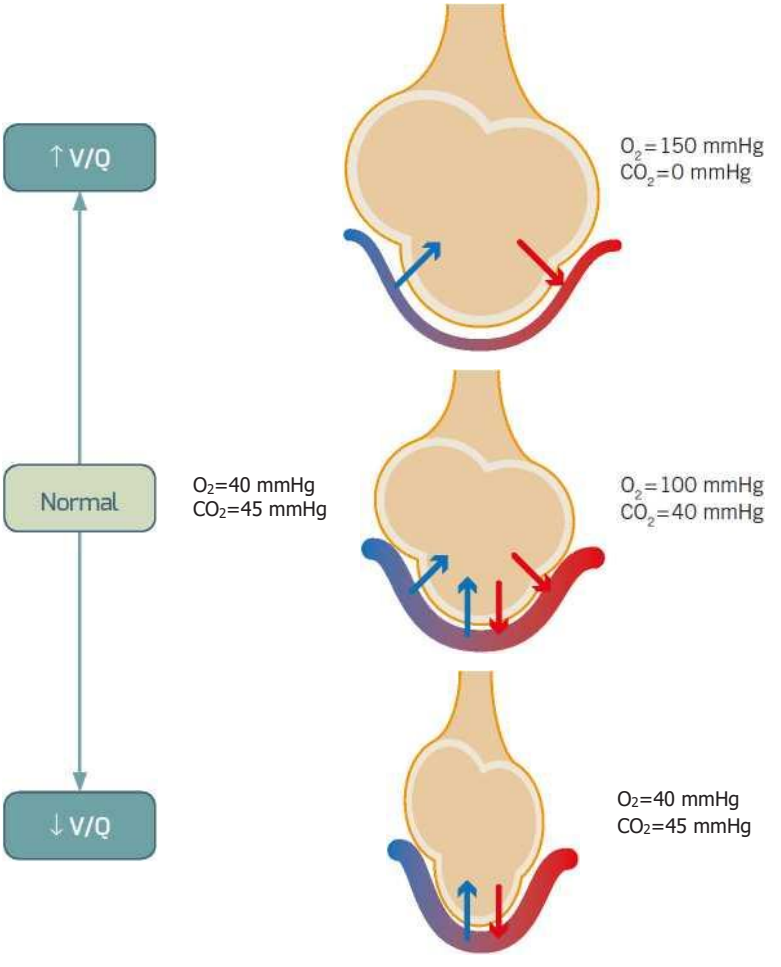


FIGURA 13.
Zonas con distinta relación entre la ventilación pulmonar (V) y la perfusión (Q).

arteriale) . Fiziologic, această diferență este între 0 și 5 mmHg, iar dacă este mai mare , se poate considera că există un spațiu mort crescut.

În plus, pentru a determina gradul de *șunt alveolar,* PaO_2 poate fi corelată cu fracția de oxigen inspirat în circuitul anestezic (FiO_2). Acest raport (Pa/Fi) ar trebui să fie, în mod ideal, peste 300. Dacă valoarea este sub 200, poate indica un schimb de gaze foarte slab, ceea ce va necesita o modificare a strategiei de ventilație utilizată (recrutare alveolară sau o creștere a PEEP).

EVALUAREA COLAPSELOR ALVEOLARE SAU A ATELECTAZEI PULMONARE ÎN ANESTEZIE

În toate procedurile anestezice , apare un anumit grad de atelectazie pulmonară . Deși este bine cunoscut în medicina umană că apariția atelectaziei este legată de creșterea morbidității și mortalității în perioada postoperatorie , acest lucru nu a fost încă dovedit la animale. Se pot efectua mai multe teste pentru a cuantifica gradul de atelectazie:

- Auscultația pulmonară: auscultația semnelor de consolidare în oricare dintre câmpurile pulmonare poate indica un anumit grad de atelectazie.
- Radiografia toracică sau tomografia computerizată: deși sunt instrumente fundamentale pentru diagnostic, nu sunt tehnici foarte potrivite (din cauza dificultăților tehnice implicate) pentru pacienții sub anestezie în sala de operație.
- Ecografia pulmonară: Aceasta poate fi foarte utilă pentru identificarea tiparelor de consolidare pulmonară, care în anestezie corespund de obicei atelectaziei. De asemenea, poate fi utilizată pentru a evalua eficacitatea manevrei de recrutare alveolară în timp real.
- Modificări ale complianței pulmonare: Complianța peretelui toracic se poate modifica din diverse motive în timpul anesteziei (apariția unor modele restrictive). Una dintre cele mai frecvente cauze este dezvoltarea atelectaziei, care reduce complianța peretelui toracic. În general, dacă complianța este sub 1 ml/kg/cmH2O sau a scăzut semnificativ (mai mult de 20%) în timpul anesteziei, aceasta poate indica un grad semnificativ de atelectazie care necesită manevre de recrutare alveolară sau o modificare a strategiei de ventilație.
- Raportul PaO_2/FiO_2 (Pa/Fi) : o reducere a raportului Pa/Fi poate indica o creștere a *șuntării alveolare* , ceea ce poate fi un indicator al unui anumit grad de atelectazie. Principala dificultate a acestei tehnici este că necesită analiza gazelor sanguine arteriale pentru a obține PaO_2 .
- Raportul $SatO_2/FiO_2$ (Sa/Fi) : utilizarea acestui raport a fost propusă recent ca înlocuitor pentru Pa/Fi pentru a evalua gradul de afectare pulmonară în insuficiența respiratorie, cu avantajul suplimentar de a nu fi necesară efectuarea analizei gazelor sanguine arteriale.

  De asemenea, poate fi utilizat pentru a evalua dezvoltarea atelectaziei și implicațiile sale clinice. În practică, în timpul anesteziei generale cu ventilație mecanică, FiO_2 poate

fi redus treptat, monitorizând în același timp scăderea SatO2 pe pulsoximetru. Dacă SatO2 scade sub nivelurile fiziologice (<95%) cu un FiO2 de 0,21, acest lucru ar putea indica un grad ridicat de *șunt alveolar* și, prin urmare, prezența atelectaziei.

IMPACTUL VENTILAȚIEI MECANICE ASUPRA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

Efecte cardiovasculare

Efectele cardiovasculare ale ventilației mecanice sunt strâns legate de modificările presiunii intratoracice. Acestea sunt cel mai evidente la începutul ventilației mecanice și diminuează treptat pe măsură ce apar modificări compensatorii ale volumului sanguin și ale tonusului vascular.

Ton autonom

Ventilația mecanică (VM) poate crește frecvența cardiacă (FC) prin reducerea tonusului vagal (dispariția aritmiei sinusale respiratorii). Cu toate acestea, la unii pacienți, la inițierea VM, în special cu volume respiratorii mari, poate apărea o reducere a FC din cauza stimulării directe a receptorilor din căile respiratorii. Prin urmare, - modificările FC care apar la inițierea VM trebuie monitorizate îndeaproape.

Reducerea returului venos

În timpul inspirării spontane, scăderea presiunii intrapleurale determină fluxul sanguin de la periferie în venele mari intratoracice și în inimă. Creșterea inspiratorie a returului venos crește volumul diastolic final al ventriculului drept (preîncărcarea) și, în mod secundar, volumul său-bătaie. În schimb, în timpul ventilației mecanice, creșterea presiunii căilor respiratorii se transmite spațiului intrapleural și tuturor - structurilor intratoracice, inducând un efect de compresie asupra vaselor mari, o reducere a returului venos și o scădere a precarniciei ventriculare drepte, rezultând o scădere a debitului cardiac și hipotensiune arterială.

> Pierderea bruscă a presiunii intratoracice după deconectarea ventilatorului poate precipita apariția hipotensiunii arteriale.

Mecanisme de compensare

La pacienții sănătoși, hipotensiunea semnificativă ca răspuns la ventilația mecanică este mai puțin frecventă, deoarece scăderea volumului-bătaie este rapid compensată de creșterea tonusului simpatic, inducând o creștere a frecvenței cardiace și a rezistenței vasculare sistemice . Cu toate acestea, eficacitatea acestor mecanisme compensatorii depinde de integritatea reflexelor neurovasculare, care pot fi afectate ca urmare a administrării de medicamente simpatolice, a anesteziei generale sau neuraxiale sau a leziunilor măduvei spinării.

Reducerea efectelor adverse ale ventilației mecanice asupra sistemului cardiovascular

Efectele cardiovasculare ale ventilației mecanice sunt accentuate în mod evident atunci când se utilizează timpi de inspirație prelungiți și presiuni de insuflație ridicate. Prin urmare, manipularea variabilelor care determină presiunea medie de inspirație va permite o reducere a nivelurilor acesteia și, în consecință, a efectelor nocive ale ventilației mecanice (Fig. 14):

- **Flux inspirator:** utilizarea unui flux inspirator rapid permite administrarea volumului curent într-un timp mai scurt (timp inspirator mai scurt), ceea ce produce o reducere a presiunii medii a căilor respiratorii la pacienții cu rezistențe normale.
- **Raportul inspir-expirație:** Un alt aspect de luat în considerare este durata inspirului în raport cu expirația. Cu cât timpul inspiratoriu este mai scurt și timpul expiratoriu este mai lung, cu atât efectele cardiovasculare ale ventilației cu presiune pozitivă sunt mai mici.
- **Pauza inspiratorie:** produce o creștere a presiunii medii a căilor respiratorii, cu efectele hemodinamice nedorite aferente.
- **PEEP:** Utilizarea PEEP crește presiunea medie a căilor respiratorii. Cu toate acestea, la pacienții cu complianță pulmonară deficitară (sindromul de detresă respiratorie acută sau fibroza pulmonară), PEEP nu este întotdeauna însoțită de o scădere a debitului cardiac, deoarece în aceste cazuri transmiterea presiunii alveolare către spațiul intrapleural și vasele intratoracice este redusă.
- **Înlocuire parțială a ventilației: efectele PEEP asupra** debitului cardiac sunt mai mici atunci când VM este combinată cu un mod de ventilație care permite respirația spontană, cum ar fi ventilația mecanică intermitentă sincronizată sau suportul de presiune.

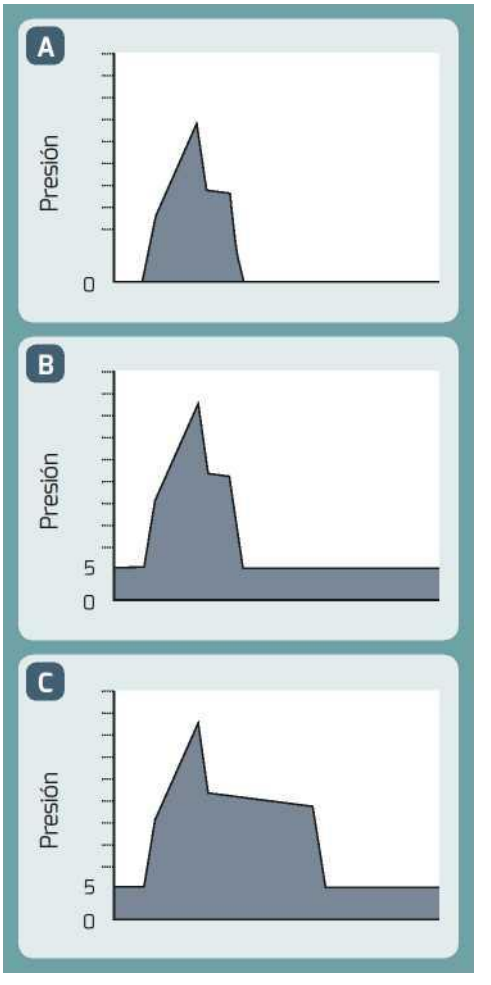


FIGURA 14. Representación gráfica de la Pmedia de la vía aérea (área sombreada). A: curva de presión tiempo sin PEEP. B: aumento de la Pmedia por aumento de la PEEP. C: aumento de la Pmedia por aumento del tiempo inspiratorio.

08

MONITORIZARE HIPOTERMIE ȘI HIPERTERMIE

JOSÉ IGNACIO REDONDO GARCÍA

FIZIOLOGIA TERMOREGULĂRII

Animalele homeoterme, inclusiv mamiferele și păsările, pot menține o temperatură corporală constantă. Se pot distinge două temperaturi: centrală și periferică. Temperatura centrală cuprinde temperatura organelor principale, cum ar fi ficatul, inima și creierul, în timp ce temperatura periferică este determinată în principal de piele.

Termoreglarea este un sistem organic complex a cărui funcție este de a menține temperatura corpului, indiferent de mediul extern. Intervalul normal de temperatură la câini și pisici este între 37,8 °C și 39,2 °C. Termoreceptorii sunt situați în piele, hipotalamus, măduva spinării, viscerele abdominale și vasele mari de sânge. Aceștia sunt de două tipuri: receptori de frig și căldură. Receptorii de frig sunt terminalele fibrelor A mielinizate cu conducere rapidă și terminalele libere ale fibrelor C. Receptorii de căldură, care sunt mai numeroși , sunt terminalele libere ale fibrelor C nemielinizate cu conducere lentă. Fibrele C transmit, de asemenea, semnale de durere. Hipotalamusul primește informații de la receptori și de la unele celule hipotalamice sensibile la schimbările termice și caută să mențină constantă temperatura corpului într-un interval specific. Dacă temperatura scade în afara intervalului fiziologic, se declanșează mecanisme de termoreglare pentru a restabili echilibrul. Hipotalamusul anterior răspunde la hipertermie prin producerea de vasodilatație și transpirație, în timp ce hipotalamusul posterior , dacă temperatura scade, provoacă vasoconstricție, frisoane și creșterea activității tiroidiene.

Schimbul termic al corpului cu mediul înconjurător se produce prin mecanisme de conducere, convecție, radiație și evaporare (fig. 1).

Conducția este un proces de transfer de căldură bazat pe contactul direct dintre corpuri. În acest tip de schimb, temperaturile relative indică direcția transferului de căldură, iar gradientul termic indică rata acestuia. Acest mecanism de schimb de căldură reprezintă un procent mic din pierderea totală de căldură în condiții normale , dar la pacienții aflați întinși pe suprafețe reci (targă, cuști etc.) și sub efectele medicamentelor care suprimă mecanismele de termoreglare, pierderile pot fi semnificative. Convecția se caracterizează prin transportul de căldură...

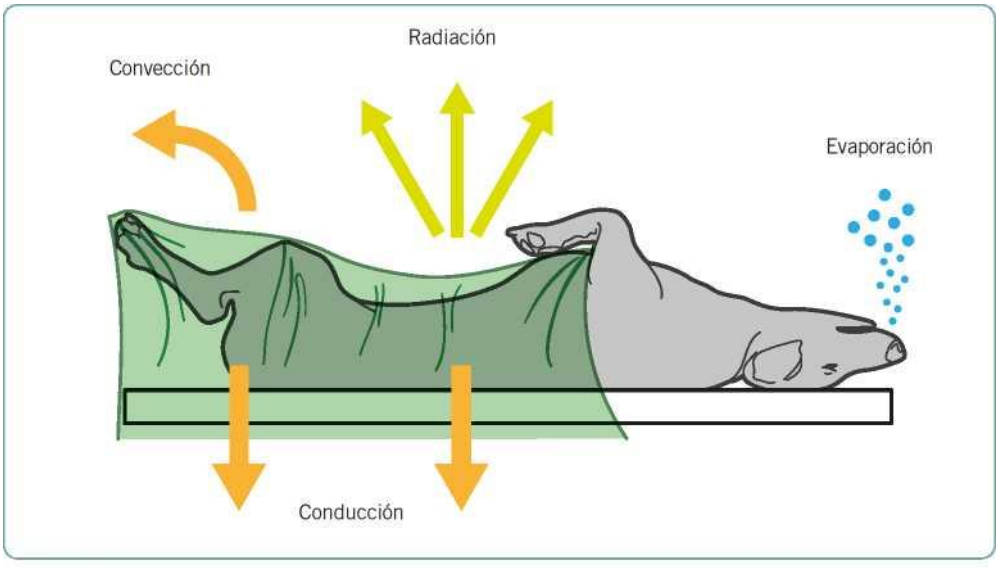


FIGURA 1. Formas de intercambio térmico con el medio.

Transferul de căldură are loc printr-un fluid (lichid sau gaz) între zone cu temperaturi diferite. Radiația constă în schimbul electromagnetic de căldură între mediu și pacient și este principala sursă de pierdere de căldură din corp . Evaporarea este schimbarea stării de la lichid la gaz, proces în care se pierde și căldură. Aceasta are loc prin piele și odată cu respirația și crește odată cu gâfâitul (la câini) și transpirația (la pisici). Crește semnificativ atunci când se utilizează soluții antiseptice în timpul pregătirii câmpului chirurgical și în intervențiile chirurgicale în care o cavitate corporală este expusă mediului extern.

MONITORIZAREA TEMPERATURII

Temperatura se măsoară cu un termometru. În clinică se folosesc termometre digitale, electronice și cu infraroșu.

Monitorizarea temperaturii pacientului se poate face în diferite zone:

- Temperatura rectală. Aceasta este cea mai frecvent utilizată măsurătoare în medicina veterinară pentru pacienții treji sau sedați . De obicei, este puțin mai mică decât - temperatura centrală și este inexactă atunci când există modificări ale vascularizației sângelui în zonă sau din cauza efectului izolator al fecalelor.
- Temperatura esofagiană. Este utilizată pe scară largă pentru monitorizarea de întreținere. Măsurarea se face în esofagul distal. Este foarte precisă și metoda preferată în intervențiile chirurgicale și anesteziile prelungite, deoarece oferă informații despre temperatura aortei.
- Temperatura suprafeței. Monitorizarea temperaturii pielii în sine este adesea destul de inexactă, deoarece vasoconstricția sau

vasodilatația periferică interferează. Valoarea sa este mult mai mică decât cea a temperaturii centrale, fără

Totuși, diferența dintre temperatura de la suprafață și cea esofagiană oferă un gradient care poate fi util în monitorizarea pacienților aflați în *șoc.*

- Măsurarea temperaturii membranei timpanice și a temperaturii vezicii urinare . Acestea nu sunt de obicei foarte fiabile și sunt rareori utilizate în practica clinică.

De asemenea, este important să se măsoare temperatura ambientală a spațiului de lucru (sala de preanestezie, sala de operație, zona de spitalizare, sala de radiologie etc.) unde se află pacientul.

Hipotermie

Hipotermia este definită ca o scădere a temperaturii corpului sub limita normală pentru specie. Apare atunci când mecanismele de termoreglare nu sunt capabile să mențină temperatura centrală peste limita inferioară.

În funcție de cauză, hipotermia se clasifică ca fiind deliberată sau accidentală. Hipotermia - deliberată este indusă ca parte a unui tratament, în chirurgia cardiovasculară, neurochirurgie și la pacienții cu traumatisme craniene. Aceasta protejează împotriva ischemiei și hipoxiei tisulare . Hipotermia accidentală este mai frecventă și are cauze diferite (Tabelul 1).

Hipotermie perioperatorie

La animalele mici, hipotermia este de departe cea mai frecventă complicație anestezică (Fig. 2).

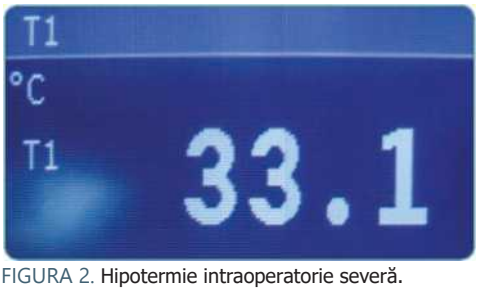


FIGURA 2. Hipotermie intraoperatorie severă.

r	
Tip	**Cauze și caracteristici**
Hipotermie farmacologică	▪ Cauzată de anestezie. ▪ Prognostic favorabil.
Hipotermie cauzată de epuizare	▪ Expunerea la medii reci. ▪ Epuizarea mecanismelor de reglare. ▪ Prognostic nefavorabil.
Hipotermie traumatică	▪ Mecanisme de reglare deprimate de leziuni cerebrale. ▪ Nu există fiori. ▪ Prognostic nefavorabil.
Hipotermie septică	▪ Depresia mecanismelor de reglare. ▪ Prognostic favorabil (depinde de infecție).

85% dintre câini și peste 97% dintre pisici sunt hipotermice când se termină anestezia.

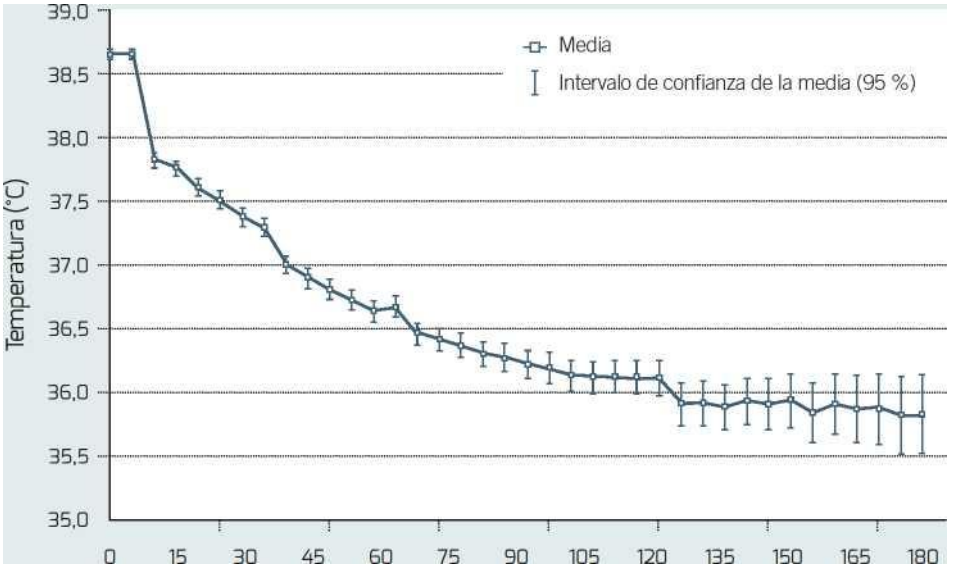
Apare din cauza depresiei centrului termoreglator, a vasodilatației periferice și a scăderii metabolismului cauzată de anestezice, dar poate avea și cauze de mediu:

- Corpul pierde căldură atunci când intră în - contact cu suprafețe reci, cum ar fi masa de operație.
- Epilarea din câmpul chirurgical elimină izolația naturală a pielii și favorizează pierderea de căldură.
- Soluțiile antiseptice aplicate pe câmpul chirurgical epilat răcoresc pacientul pe măsură ce se evaporă.
- Pierderea de căldură are loc prin evaporare în timpul respirației și când cavitatea toracică și/sau abdominală este deschisă.
- Utilizarea aerului condiționat în sala de operație accelerează pierderea de căldură prin convecție.

Etape

Hipotermia perioperatorie are un model caracteristic format din trei faze. În prima oră, temperatura centrală prezintă o scădere rapidă. Pierderea inițială se datorează redistribuirii căldurii din compartimentul central către periferie.

FIGURA 3. Evoluția temperaturii în timpul L<aan^^t^í^^i<aenpe^nrD^.



La animalele mici, faza de preanestezie este critică și în această fază are loc cea mai mare scădere a temperaturii . În următoarele 2-3 ore, scăderea este mai lentă și liniară. În cele din urmă, începând cu a treia sau a patra oră de anestezie, temperatura corpului rămâne mai mult sau mai puțin constantă (Fig. 3 și 4).

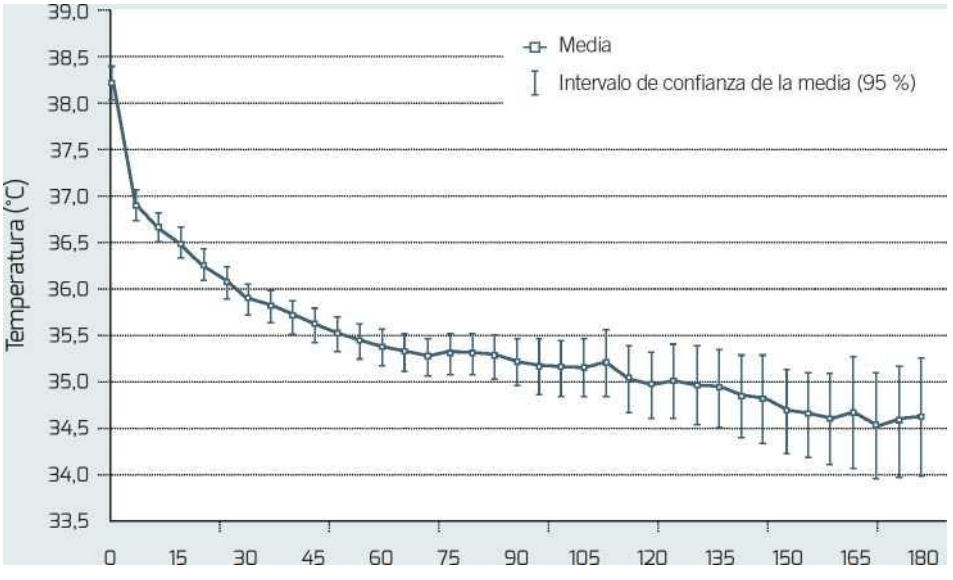
În perioada postoperatorie, temperatura centrală crește lent pe măsură ce mecanismele de termoreglare se refac. Vasoconstricția și frisoanele apar curând, reducând pierderea de căldură și crescând producția metabolică.

Consecințe

Hipotermia perioperatorie produce modificări la nivelul tuturor sistemelor (Tabelul 2).

La nivel cardiovascular, hipotermia ușoară crește ritmul cardiac și tensiunea arterială . De asemenea, deplasează curba de disociere a hemoglobinei spre stânga, reducând aportul de oxigen către țesuturi. Organismul răspunde prin vasoconstricție periferică și creșterea fluxului sanguin către organele vitale . Hipotermia severă scade sensibilitatea la catecolamine și sensibilitatea baroreceptorilor, provocând bradicardie, hipotensiune arterială și scăderea debitului cardiac. Hipotermia irită, de asemenea, miocardul, modifică circulația coronariană și declanșează aritmii. Anomaliile electrocardiogramei includ prelungirea complexului QRS și a intervalului QT, supradenivelare de segment ST, creșterea intervalului PR și fibrilație atrială. Eficacitatea lidocainei

FIGURA 4. Evoluția temperaturii în timpul anesteziei.



iar propranololul împotriva aritmiilor ventriculare este redus la pacienții hipotermici .

La nivel metabolic, hipotermia reduce metabolismul hepatic și modifică distribuția și eliminarea medicamentelor, întârziind astfel - recuperarea.

Efectele asupra rinichilor sunt, de asemenea, dăunătoare . Hipotermia ușoară sau moderată - crește rata de filtrare glomerulară, provoacă vasoconstricție și scade sensibilitatea la hormonul antidiuretic. Hipotermia severă scade fluxul sanguin renal și rata de filtrare glomerulară, crește vâscozitatea sângelui, provoacă ischemie și leziuni ale tubulilor renali și, în cele din urmă, duce la necroză renală acută.

Metabolismul carbohidraților încetinește inițial ca răspuns la hipotermie, ducând la hiperglicemie. Cu toate acestea, dacă hipotermia este prelungită sau se agravează și apar frisoane , hiperglicemia inițială se poate transforma în hipoglicemie.

Hipotermia perioperatorie provoacă hipokaliemie, hipernatremie și hipocalcemie. De asemenea, apare hipoproteinemia, posibil din cauza sechestrării proteinelor la nivel capilar.

Hipotermia severă scade agregarea plachetară, activitatea factorilor de coagulare și tromboxanul A2. În plus, trombocitopenia produsă prin sechestrarea plachetară la nivel hepatic și splenic și prin formarea de cheaguri intravasculare poate predispune la apariția coagulării intravasculare diseminate și a hemoragiilor.

La nivel imunologic, vasoconstricția și o deplasare spre stânga a curbei de disociere a hemoglobinei sunt asociate cu o rezistență scăzută la infecții. În plus, hipoxia tisulară este strâns legată de moartea neutrofilelor. Hipotermia afectează fagocitoza, provoacă neutropenie și scade producția de citokine și anticorpi. La oamenii hipotermi, rănile se vindecă prost, iar incidența infecțiilor crește . De asemenea, timpul de recuperare după leziuni este mult mai lung din cauza hipoxiei tisulare.

TABELUL 2. Consecințele hipotermiei.

Temperatură	Consecințe
>36 °C	▪ Consumul de oxigen crește. ▪ Hipoxemie (la animalele slăbite).
32-34 °C	▪ Nevoia de anestezice scade. ▪ Efectele anestezicelor sunt prelungite.
28-30 °C	▪ Doze minime de anestezice sunt necesare pentru a menține anestezia. ▪ Perfuzie tisulară inadecvată și acidoză metabolică.
25-26 °C	▪ Modificări ale electrocardiogramei. ▪ Vâscozitate crescută a sângelui.
<26 °C	▪ Ventilația spontană încetează. ▪ Fibrilație atrială. ▪ Tulburări de coagulare.

Cu toate acestea, studiile retrospective efectuate pe câini și pisici nu au arătat că hipotermia ușoară este un factor de risc pentru infecții chirurgicale sau vindecare întârziată.

Hipotermia ușoară și moderată reduce fluxul sanguin cerebral, provocând modificări psihice. Cu toate acestea, utilizarea controlată a hipotermiei ușoare în scopuri terapeutice la câini și oameni are efecte benefice în protejarea creierului împotriva ischemiei. În schimb, - hipotermia severă provoacă depresie și comă. Metabolismul scăzut al medicamentelor anestezice cauzat de hipotermie poate prelungi recuperarea și provoca depresie psihică, precum și poate prelungi spitalizarea.

Tratament și prevenție

Tratamentul hipotermiei perioperatorii constă în prevenirea și minimizarea scăderii temperaturii corporale a pacientului și asigurarea căldurii. Prevenirea este esențială. Este mult mai ușor să previi dezvoltarea hipotermiei de către un pacient decât să încerci să -i crești temperatura odată ce acesta este deja în hipotermie.

Tratamentele pot fi clasificate în active și pasive, în funcție de existența sau nu a unui aport suplimentar de căldură către pacient.

Încălzirea pasivă a suprafețelor de contact

Scopul este de a preveni pierderile de căldură. Cea mai comună abordare este utilizarea păturilor pentru a reduce convecția și a materialelor izolatoare pentru a reduce conducția cu masa sau cușca (Fig. 5). Aceste măsuri pot reduce pierderile de căldură cu 30%. Optimizarea gestionării pacientului, cum ar fi scurtarea pregătirii chirurgicale sau reducerea - timpului chirurgical, poate preveni, de asemenea, pierderile semnificative de căldură.

FIGURA 5.
Utilizarea păturilor și a tampoanelor absorbante pentru a preveni pierderile de căldură.

Încălzire activă a suprafeței

Aceasta implică creșterea temperaturii ambientale din jurul pacientului. Aceasta reduce gradientul de temperatură dintre suprafața corpului și mediul înconjurător, diminuând astfel pierderea de căldură prin convecție și conducție. Menținerea unei temperaturi ridicate în sala de operație reduce semnificativ riscul de hipotermie.

Utilizarea păturilor electrice, a sticlelor sau a mănușilor umplute cu apă fierbinte scade pierderea de căldură prin conducție și crește temperatura suprafeței, crescând astfel temperatura centrală (Fig. 6). Cu toate acestea , poate provoca arsuri ale pielii la pacienții hipotermi sau *șocați,* ca urmare a vasoconstricției periferice.

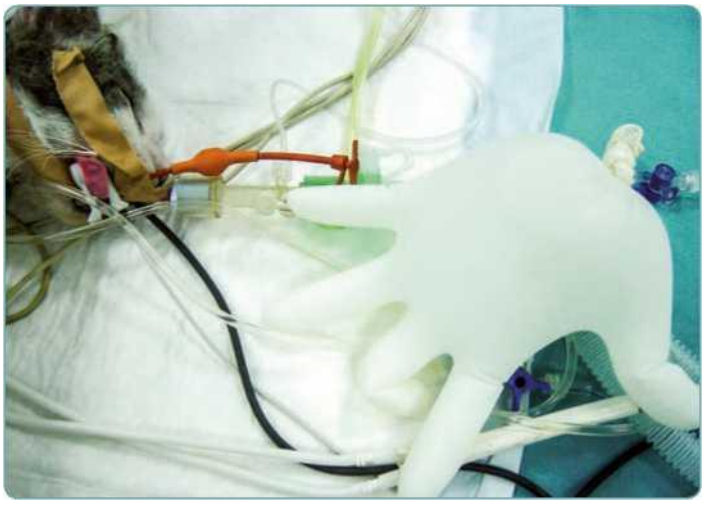


FIGURA 6. Utilizarea mănușilor cu apă caldă pe circuitul anestezic.

FIGURA 7. Arsură cauzată de utilizarea unei pături electrice.

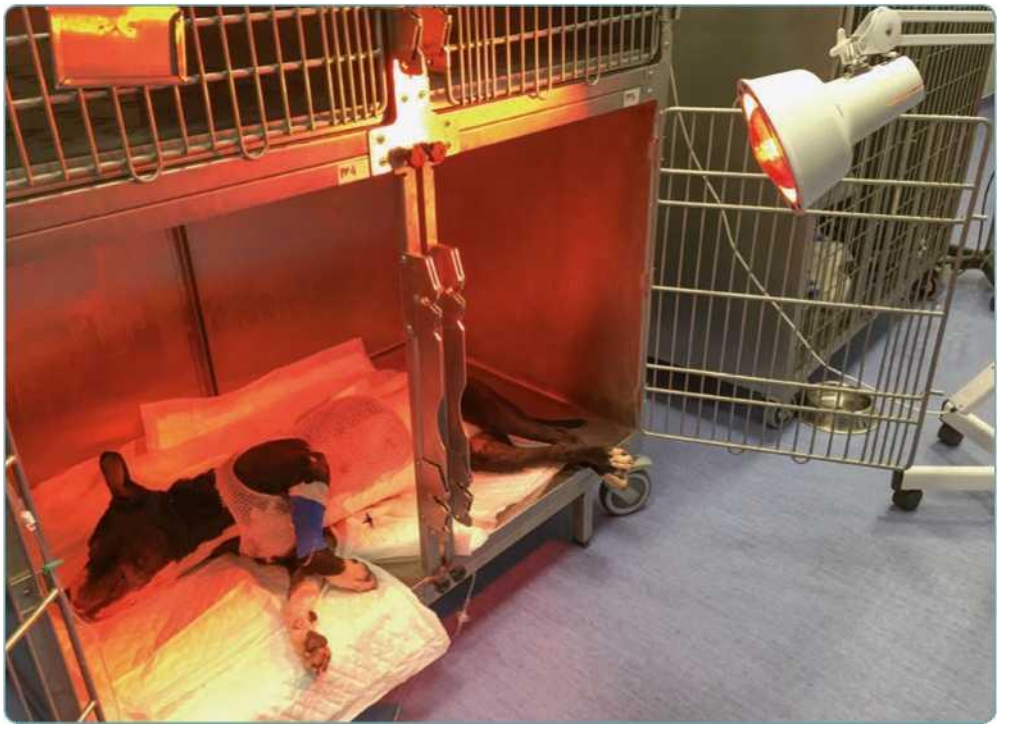


FIGURA 8. Lampă cu infraroșu pentru perioada postoperatorie.

(Fig. 7). Trebuie evitat contactul direct al pielii pacientului cu pătura electrică, iar temperatura păturii nu trebuie să depășească 42 °C.

Lămpile cu infraroșu cresc temperatura pacientului prin radiații și pot fi utilizate înainte și după intervențiile chirurgicale. Distanța optimă dintre lampă și pacient este de 75 cm (Fig. 8). O distanță de 50 cm poate provoca încălzirea excesivă a pielii, în timp ce o distanță de 100 cm este ineficientă.

Aplicarea directă a aerului cald (Fig. 9) este utilizată și în prevenirea și tratamentul - hipotermiei. Este o metodă simplă,

FIGURA 9. Calentador de aire circulante.

eficient și ieftin cu care se realizează o creștere a temperaturii prin convecție.

Încălzire centrală activă

Permite încălzirea rapidă a compartimentului central. Aceasta include administrarea de fluide intravenoase calde, lavaj peritoneal sau pleural cu fluide calde, clisme cu apă caldă, introducerea de soluție salină caldă în vezică și umidificarea și încălzirea aerului inhalat.

Lavajul peritoneal sau pleural cu soluții calde încălzește viscerele și ajută la prevenirea pierderilor ulterioare de căldură. Soluțiile utilizate trebuie să fie între 40°C și 43°C. Administrarea intravenoasă de fluide calde ajută la prevenirea pierderilor de căldură, dar nu este de obicei o metodă eficientă pentru tratarea hipotermiei, cu excepția cazului în care pacientul este sever hipotermic.

Hipertermie

Hipertermia este o creștere a temperaturii corpului peste intervalul normal pentru specie. Se clasifică ca ușoară sau severă. Hipertermia este considerată ușoară dacă nu depășește 41 °C. Peste 41 °C este considerată severă (Fig. 10), deoarece încep să apară leziuni tisulare.

Cauze

Hipertermia poate avea cauze interne sau externe. Cauzele interne includ febra și hipertermia malignă. Cea mai frecventă cauză externă este insolația.

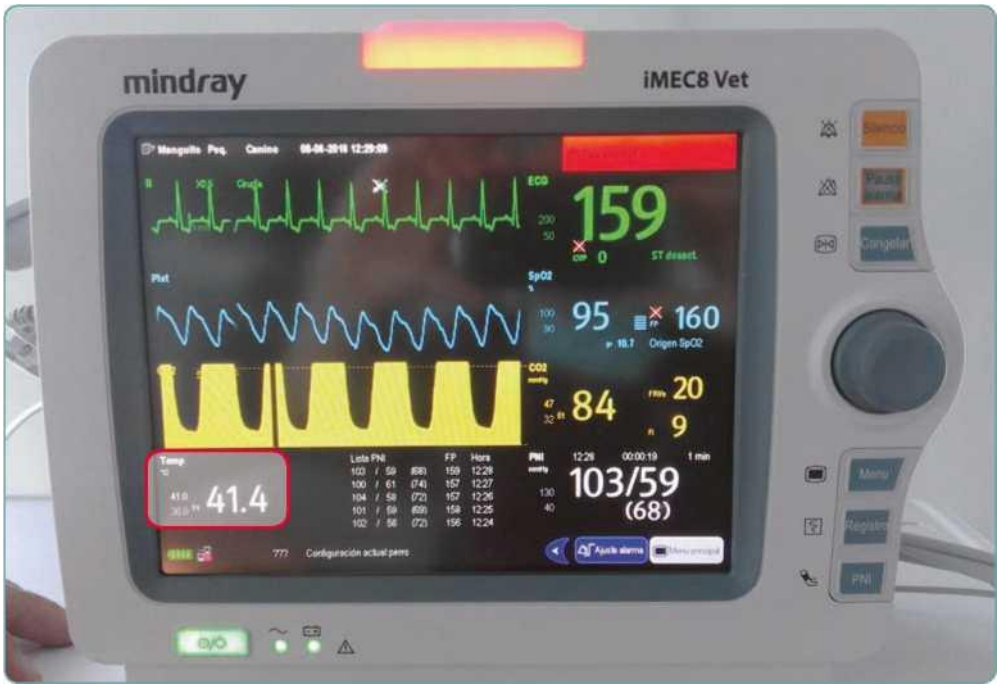


FIGURA 10. Hipertermie intraoperatorie.

și hipertermie perioperatorie. Alte cauze includ administrarea de medicamente care cresc - activitatea musculară, cum ar fi ketamina, administrarea accidentală de agenți pirogeni și leziunile sistemului nervos central care afectează sistemul termoreglator .

Hipertermia malignă este o miopatie farmacogenă potențial fatală care se manifestă de obicei ca răspuns la anumite medicamente anestezice, cum ar fi halotanul (și mai rar izofluranul sau sevofluranul) sau succinilcolina, declanșând o criză hipertermică fulminantă . Hipertermia malignă are o predispoziție genetică și rezultă dintr-un defect al homeostaziei calciului, ducând la hipermetabolism muscular și insuficiență sistemică. Inima, sistemul nervos central și ficatul , împreună cu mușchii scheletici, sunt organele cel mai frecvent afectate.

> Hipertermia perioperatorie apare ca o consecință a încălzirii exogene active excesive și a scăderii mecanismelor de pierdere a căldurii.

Creșterea metabolismului datorată creșterii tonusului muscular și/sau perturbării centrului de termoreglare sunt cauze mai puțin semnificative . Obstrucția căilor respiratorii în timpul recuperării poate provoca, de asemenea, hipertermie, care este foarte răspândită la rasele brahicefalice.

Consecințe

Efectele nocive ale hipertermiei includ creșterea activității metabolice și a consumului de oxigen . Când temperatura corpului atinge aproximativ 41°C, consumul de oxigen depășește transportul, ducând la hipoxie celulară și la deteriorarea țesuturilor în consecință. Hipertermia crește activitatea metabolică , care, la rândul său, exacerbează și mai mult hipertermia. Toate țesuturile sunt afectate de hipoxie, dar creierul, rinichii, ficatul și sistemul hematopoietic (cu dezvoltarea hemolizei și a coagulării intravasculare diseminate) sunt cele mai grav afectate.

Tratament

În tratarea hipertermiei, primul pas este identificarea cauzei acesteia. Se administrează oxigenoterapie , iar pierderea de căldură trebuie promovată prin conducere, evaporare și convecție.

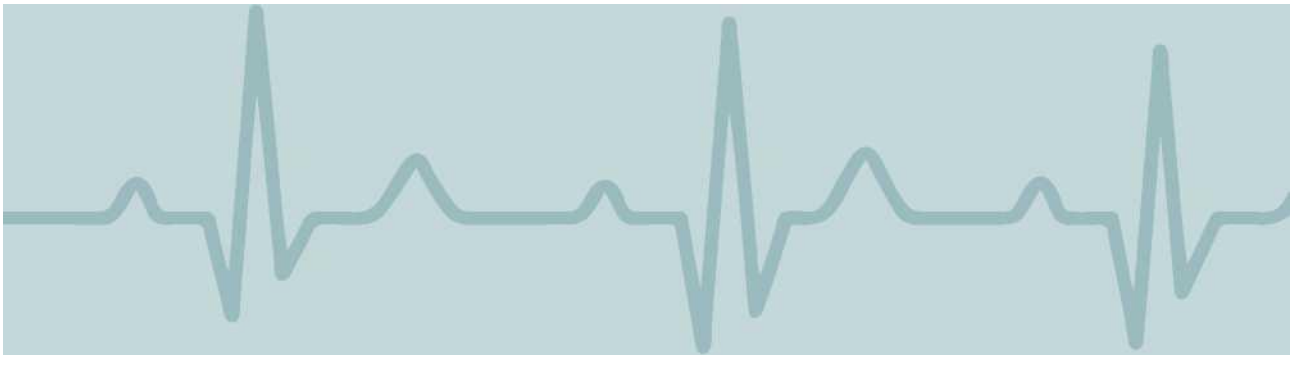
Se pot utiliza metode agresive, cum ar fi imersia în apă cu gheață, clismele și spălarea cavităților corporale, dar s-a demonstrat că umezirea pacientului cu apă rece, dar nu cu gheață, împreună cu expunerea la curenții de convecție produși de un ventilator, scade temperatura mai eficient și este mai puțin inconfortabilă. Alcoolul poate fi, de asemenea, aplicat pe suprafața corpului pentru a produce răcire prin evaporare.

Răcirea activă externă trebuie oprită atunci când temperatura centrală este încă puțin peste temperatura normală dorită, deoarece ulterior, după oprirea răcirii, va apărea un echilibru între temperatura centrală și cea periferică.

Administrarea de antipiretice pentru febră sau a acepromazinei, care provoacă vasodilatație periferică și relaxare musculară, este de asemenea utilă. Cristaloizii intravenoși ajută la restabilirea volumului sanguin și la

răcirea pacientului. În hipertermia severă sau prelungită, trebuie utilizați corticosteroizi și bicarbonat de sodiu pentru a contracara acidoza. Tratamentul pentru hipertermia malignă implică administrarea de dantrolen într-o doză de 2,5 până la 10 mg/kg intravenos, deși efectele sale la câini și pisici sunt necunoscute.

Funcțiile cerebrale, hepatice, renale, gastrointestinale și endocrine trebuie monitorizate în zilele care urmează hipertermiei.



09

MONITORIZAREA SISTEMULUI NERVOS ÎN TIMPUL ANESTEZIEI

IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

INTRODUCERE

Până acum câțiva ani, singura distincție era între „planurile anestezice profunde și superficiale". Cu toate acestea, acum se știe că acest lucru nu este în întregime corect, deoarece mai multe - fenomene diferite au loc simultan în timpul anesteziei generale. Cei doi piloni principali ai anesteziei generale sunt hipnoza și analgezia, iar pentru a evalua corect efectele anestezicelor asupra sistemului nervos, aceste două fenomene ar trebui monitorizate independent.

Fiziologic, există un mecanism de control al stimulilor care ajung la cortexul cerebral din terminațiile nervoase senzoriale. Astfel, dacă cortexul cerebral este „adormit" cu hipnotice - precum propofolul sau izofluranul, acesta nu va răspunde la stimulii transmiși de nervii senzoriali. Totuși, odată cu transmiterea continuă a stimulilor și/sau cu o anumită intensitate a acestor stimuli, cortexul se poate „trezi" și declanșa un răspuns (mișcări de retragere, tahicardie, hipertensiune arterială, tahipnee, gâfâit etc.).

Pentru a regla transmiterea și modularea acestor stimuli, există diferite structuri în întregul sistem nervos care, din punct de vedere fiziologic , sunt capabile să reducă, să crească sau să elimine un semnal care încearcă să urce de la periferie către structurile superioare ale sistemului nervos central (SNC). Prin urmare, se poate spune, în termeni generali, că hipnoticele acționează ca o poartă care închide intrarea în cortexul cerebral , iar analgezicele ca obstacole care împiedică sosirea stimulilor la acesta. Cu toate acestea, un nivel superficial de hipnoză poate fi adecvat pentru un stimul mic (curățarea chirurgicală a unei răni) și totuși insuficient pentru un stimul mai puternic (tracțiunea pediculului ovarian). Combinația adecvată a diferitelor analgezice, împreună cu doza corectă de hipnotice, este ceea ce permite efectuarea unei anumite proceduri chirurgicale. Nevoia de analgezice și hipnotice poate fi foarte diferită pentru fiecare individ și pentru fiecare procedură și, din acest motiv, este foarte important să se monitorizeze continuu starea sistemului nervos.

EVALUAREA GRADULUI DE HIPNOZĂ

Profunzimea hipnozei a fost evaluată în mod tradițional folosind o serie de parametri clinici, cum ar fi tensiunea arterială , ritmul cardiac, modelul respirator , mișcarea, reflexele pupilare etc. Deși este adevărat că toți acești parametri se modifică odată cu profunzimea stării hipnotice, ei sunt totuși semne legate de răspunsul sistemului nervos autonom (SNA) la stimuli și au o mică legătură cu depresia sistemului nervos central (SNC). Prin urmare, ei nu se modifică întotdeauna atunci când starea hipnotică devine

mai superficială sau mai profundă. În plus, utilizarea unor medicamente (agenți blocanți neuromusculari sau agoniști alfa- 2 , de exemplu) poate masca unele dintre aceste semne.

Poziția globului ocular și reflexele

Poziția globului ocular este de obicei un bun indicator al planului hipnotic, în special la câini (Fig. 1). Unele medicamente, cum ar fi ketamina sau agenții blocanți neuromusculari, pot determina centrarea globului ocular, ceea ce face dificilă evaluarea planului hipnotic.

palpebral poate fi, de asemenea, evaluat pentru a evalua gradul de hipnoză. Reflexul cornean poate fi sau nu prezent la un nivel mediu spre profund al hipnozei, deci evaluarea sa nu este foarte utilă. La pisici , reflexul auricular poate fi utilizat în locul reflexului palpebral, ceea ce indică același nivel de profunzime hipnotică.

> Prezența unui reflex palpebral în timpul anesteziei indică un plan de hipnoză superficial.

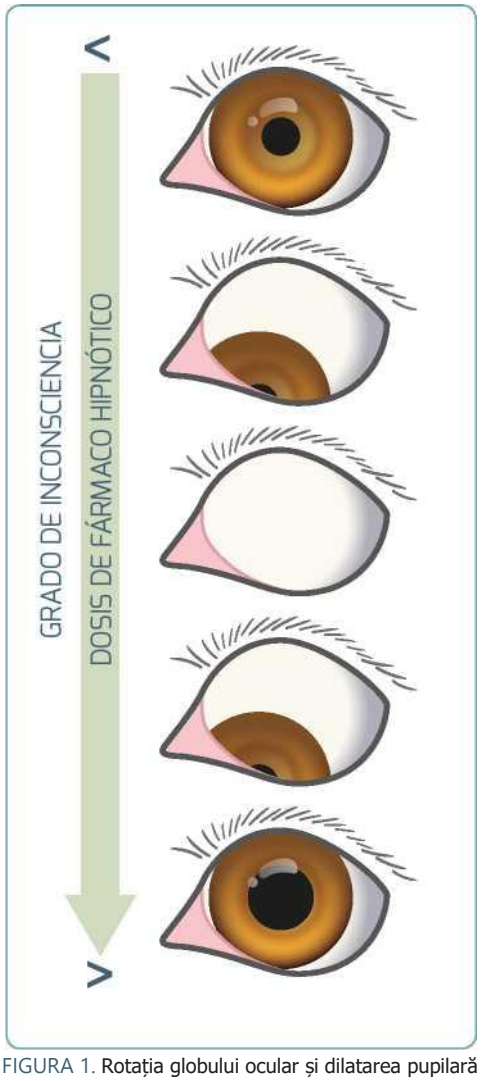


FIGURA 1. Rotația globului ocular și dilatarea pupilară în funcție de planul hipnozei.

Concentrația agenților anestezici

În anestezia veterinară actuală, cele mai frecvent utilizate hipnotice sunt anestezicele inhalatorii (izofluran, sevofluran), iar numeroase studii au determinat concentrațiile alveolare ale fiecărui anestezic pentru fiecare specie, capabile să producă

inconștiență sau abolirea răspunsului simpatic (Steffey și Howland, 1977). Cu toate acestea, aceste concentrații sunt de obicei determinate în condiții de laborator și, prin urmare, pot să nu fie valabile în contextul clinic . În plus, majoritatea acestor valori sunt statistice și pot varia între indivizi. În cele din urmă , multe situații pot modifica cerințele anestezicelor inhalatorii - pentru a produce un efect hipnotic: utilizarea opioidelor, utilizarea benzodiazepinelor, vârsta, temperatura și dezechilibrele electrolitice , printre altele.

concentrația alveolară minimă (CAM) a unui anestezic ar trebui considerată o valoare a potenței anesteziculuiși, prin urmare, poate fi utilizată pentru a ghida doza inițială a medicamentului la un pacient; cu toate acestea, doza exactă de agent inhalator trebuie decisă la momentul respectiv pentru fiecare pacient (Fig. 2).

În orice caz, cunoașterea în orice moment a procentului de agent halogenat expirat de animal poate fi de mare ajutor în efectuarea modificărilor în planul hipnozei într-un mod mai sigur și, astfel, în evitarea supradozării sau subdozării.

Evaluarea activității electrice a creierului: electroencefalogramă (EEG)

Analiza undelor EEG poate dezvălui starea de conștiență sau de alertă a cortexului cerebral. Undele de joasă tensiune și înaltă frecvență predomină în stările de alertă sau conștiență, în timp ce undele de înaltă tensiune și joasă frecvență predomină în stările inconștiente. Iar atunci când aceste stări inconștiente sunt foarte profunde, pot apărea chiar și perioade de „tăcere corticală" cu absență a activității cerebrale, fenomen cunoscut sub numele de *suprimarea exploziilor*. Colectarea tuturor acestor date poate oferi informații foarte precise despre starea de hipnoză sau despre reactivitatea cortexului cerebral; cu toate acestea, această analiză necesită echipamente complexe și, mai presus de toate, un

FIGURA 2. Fracción inspirada y espirada de gases anestésicos.

grad foarte ridicat de cunoștințe și specializare în electro-neurofiziologie, ceea ce o face puțin viabilă în clinicile pentru animale mici.

În ultimii ani, au fost dezvoltate monitoare care afișează noi parametri și facilitează analiza EEG pentru anestezistă, cum ar fi potențialele evocate, entropia și indicele bispectral (BIS). Acesta din urmă a devenit *standardul de aur* în medicina umană pentru monitorizarea stării de conștiență datorită numărului de studii publicate și ușurinței sale în utilizare pentru anestezistul clinician (Rampil, 1998).

BIS este un număr adimensional care variază de la 0 la 100 (Fig. 3). La om, valorile mai mari de 90 indică un pacient treaz, între 70 și 90 indică sedare ușoară până la profundă, sub 70 este punctul în care memoria explicită dispare, iar sub 60, memoria implicită dispare. Între 60 și 40 este intervalul indicat pentru menținerea inconștienței. Sub 40 ar fi considerată o supradoză, cu excepția cazului în care scopul este de a atinge niveluri de comă cu barbiturice, care ar fi sub 20, și *rate de suprimare a exploziilor*. peste 50%. Zero reprezintă supresia EEG (nu moarte cerebrală, ci un EEG plat) .

> Trebuie menționat că BIS nu monitorizează doza de anestezic, ci mai degrabă starea metabolică cerebrală, indiferent de cauza care o modifică (medicamente, hipoglicemie, edem cerebral, perfuzie cerebrală etc.).

Analiza impedanței bioelectrice (BIS) a fost utilizată în medicina veterinară pentru cercetare, dar nu a fost încă obținută o validare clinică adecvată (Brás *și colab.,* 2014; March și Muir, 2005). În plus, rezultatele studiilor care utilizează BIS pentru monitorizarea stării de conștiență

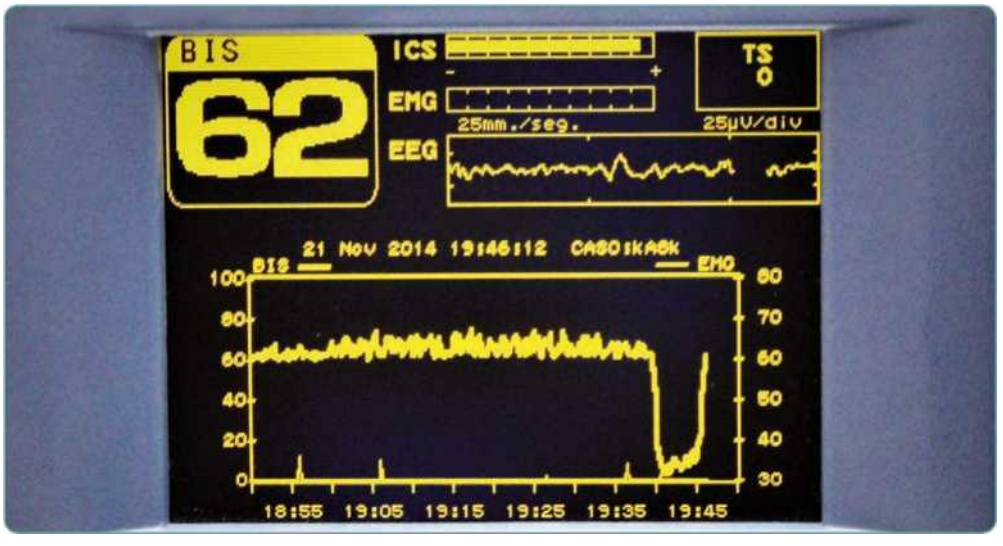


FIGURA 3. Monitorización del índice bispectral (BIS) durante la anestesia. En el recuadro superior izquierdo se muestra el número BIS. A su derecha en la pantalla se observan el índice de calidad de señal (ICS), la actividad muscular o electromiograma (EMG) y un registro continuo del electroencefalograma (EEG). En el recuadro superior derecho se muestra el porcentaje de tasa de supresión o *burst suppression* (TS) y en la parte inferior una tendencia del valor de BIS durante toda la anestesia.

sunt încă controversate. La pisici, nu pare să existe o corelație precisă între valorile BIS și profunzimea hipnozei și, prin urmare, nu ar trebui utilizată ca unică metodă pentru a ghida dozajul anestezicelor hipnotice (Lamont *și colab.,* 2004; March și Muir, 2003). La câini, mai multe studii au concluzionat că valoarea BIS este un bun indicator al nivelului de hipnoză (Bleijenberg *și colab.,* 2011; Campagnol *și colab.,* 2007; Lopes *și colab.,* 2008). Există, de asemenea, o limitare tehnică în practica clinică, deoarece senzorii acestui monitor sunt concepuți pentru plasarea pe regiunea frontotemporală a capului uman folosind electrozi adezivi, care sunt prea mari pentru animalele mici (Fig. 4). Electrozii cu ac fin de impedanță redusă pot fi utilizați pentru a permite plasarea pe animale de orice dimensiune, fără a fi nevoie să se radă părul de pe cap (Greene *et al.,* 2002) (Fig. 5).

Valorile BIS compatibile cu un plan de hipnoză chirurgicală la câine ar putea fi între 40 și 70, dar fără a uita vreodată de restul monitorizării vizuale (reflexe și poziția globului ocular).

EVALUAREA GRADULUI DE ANALGEZIE INTRAOPERATORIE

Durerea în timpul anesteziei generale este foarte dificil de evaluat, deoarece dacă nu este posibilă evaluarea

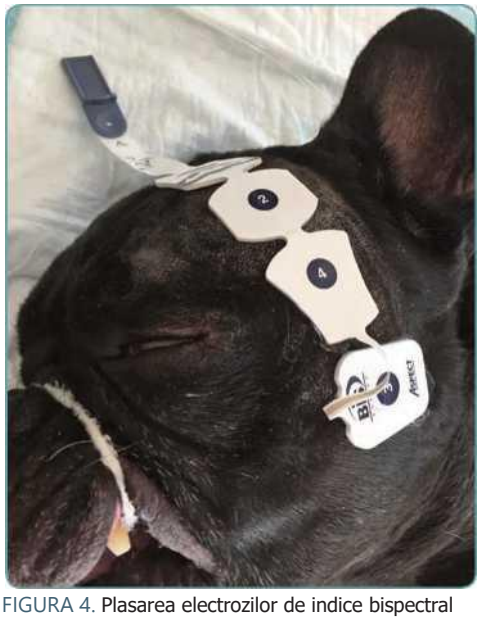


FIGURA 4. Plasarea electrozilor de indice bispectral (BIS) pe un câine după rasul părului de pe cap. Imagine furnizată de Jerónimo Martínez.

Din cauza reactivității cortexului cerebral , este dificil de stabilit dacă un stimul chirurgical este dureros. De fapt, prin definiție , un animal aflat într-o stare adecvată de hipnoză nu ar putea simți durere, deoarece aceasta este o senzație conștientă. Ceea ce se observă adesea la pacienți în timpul intervenției chirurgicale este un răspuns simpatic la un stimul nociceptiv (tahicardie și hipertensiune arterială), nu durere. Este important să se diferențieze între aceste fenomene , deoarece tratamentul poate diferi în fiecare caz.

Încă nu există un monitor care să poată - evalua în mod fiabil gradul de analgezie în timpul anesteziei, deși se caută metode pentru a evalua parametrii legați de gradul de analgezie: modificări ale conductivității electrice a pielii , modificări ale

FIGURA 5.
Adaptarea electrozilor cu indice bispectral (BIS) cu ace de impedanță redusă pentru îmbunătățirea contactului fără a rade părul.

electrocardiogramă, studiu pletismografic, modificări ale parametrilor cardiovasculari (tensiunea arterială și ritmul cardiac) sau integrarea mai multor dintre acești parametri pe același monitor.

Tensiunea arterială (TA) și ritmul cardiac (FC)

Aceste două variabile sunt cele mai frecvent utilizate astăzi pentru a evalua gradul de nocicepție intraoperatorie. Atunci când un stimul chirurgical este suficient de puternic, acesta poate declanșa un răspuns simpatic, care, în câteva secunde, produce o creștere a ritmului cardiac (FC) și/sau a tensiunii arteriale (TA) (Cowen *et al.,* 2015). Ambele variabile nu cresc neapărat simultan, deoarece unii stimuli produc doar o creștere a FC sau a TA. Aceste modificări pot apărea din cauza mai multor factori, ceea ce face ca acești indicatori să fie foarte sensibili, dar nu foarte specifici pentru diagnosticarea nocicepției. Cauza care stă la baza modificării trebuie investigată, iar tratamentul (analgezia) trebuie administrat numai dacă aceste modificări persistă în timp (mai mult de 1-2 minute) și dacă creșterile sunt semnificative (creșteri >20%).

Curba pletismografică

Pe lângă măsurarea saturației hemoglobinei, pulsoximetrul oferă o reprezentare grafică a modificărilor dimensiunii țesuturilor (pletismografie). Atunci când o sondă de pulsoximetrie este plasată pe țesuturile periferice, pot fi evaluate modificările vaselor periferice. Vasoconstricția sau vasodilatația pot fi observate foarte rapid pe forma de undă pletismografică. Atunci când există un răspuns simpatic la un stimul nociceptiv, se produce o eliberare de

Catecolaminele produc vasoconstricție periferică semnificativă și modifică foarte rapid curba pletismografică, care devine mai îngustă (fig. 6).

Activitatea tonusului parasimpatic (PTA)

Există un monitor pentru animale care evaluează nocicepția în timpul anesteziei, cu un algoritm specific pentru câini, pisici și cai (PTA). Acest monitor evaluează tonusul parasimpatic - folosind o electrocardiogramă (ECG).

Analizând variabilitatea distanței undei R, aceasta afișează un număr de la 0 la 100 (Fig. 7). Se stabilește că 100 ar reprezenta o predominanță a tonusului parasimpatic asupra tonusului simpatic și că, prin urmare, nu ar exista nocicepție sau răspuns simpatic la un stimul nociceptiv. Există încă foarte puține studii în medicina veterinară care demonstrează că PTA este capabilă să prezică răspunsul simpatic mai bine decât ritmul cardiac sau tensiunea arterială (Mansour *și colab.,* 2017), dar ar putea fi util în evaluarea intensității răspunsului

FIGURA 6. Estrechamiento de la curva pletismográfica por una vasoconstricción periférica (respuesta simpática).

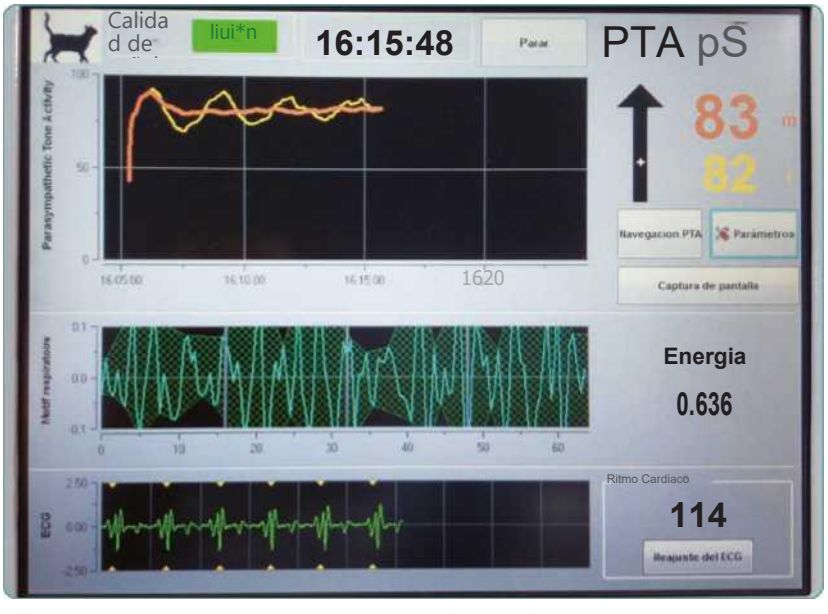


FIGURA 7. Monitor del tono parasimpático (PTA)en un gato durante la anestesia general.

și, prin urmare, în administrarea analgezicelor în doza adecvată și la momentul potrivit.

Modificări ale BIS

Valoarea absolută a BIS oferă o indicație a - nivelului de conștiență al pacientului. Această stare corticală este mediată și de nivelul de stimulare pe care îl primește pacientul. Astfel, variabilitatea BIS în timp este asociată cu stări de stimulare ridicată (nocicepție). Cu cât variabilitatea BIS este mai mare, cu atât stimulii chirurgicali sunt controlați mai puțin eficient la pacienți. Prin urmare, deși BIS nu este un monitor al durerii, acesta poate ajuta indirect la titrarea medicamentelor analgezice și va prezenta reactivitate corticală la stimulii dureroși aplicați în timpul intervenției chirurgicale (Fig. 8). Fenomenul de „stimulare paradoxală" în urma - stimulării nociceptive pe BIS a fost raportat la oameni și animale de experiment (Otto și Mally, 2003).

MONITORIZARE SUPLIMENTARĂ A SNC: MONITORIZARE A PRESIUNII INTRACRANIALE (PIC)

Importanța monitorizării presiunii intracraniene (PIC) la pacienții neurocritici derivă din faptul că valorile crescute ale PIC contracarează forța intrinsecă a presiunii arteriale medii (PAM) în asigurarea unei presiuni de perfuzie cerebrală (PPC) adecvate: PPC = PAM - PIC (You *et al.,* 2016). O PPC alterată duce la pierderea autoreglării fluxului sanguin cerebral, cu fenomenele consecvente de hipoxie cerebrală și ischemie . În plus, o creștere a PIC poate provoca herniarea anumitor regiuni ale creierului, rezultând ischemie sau compresie a trunchiului cerebral.

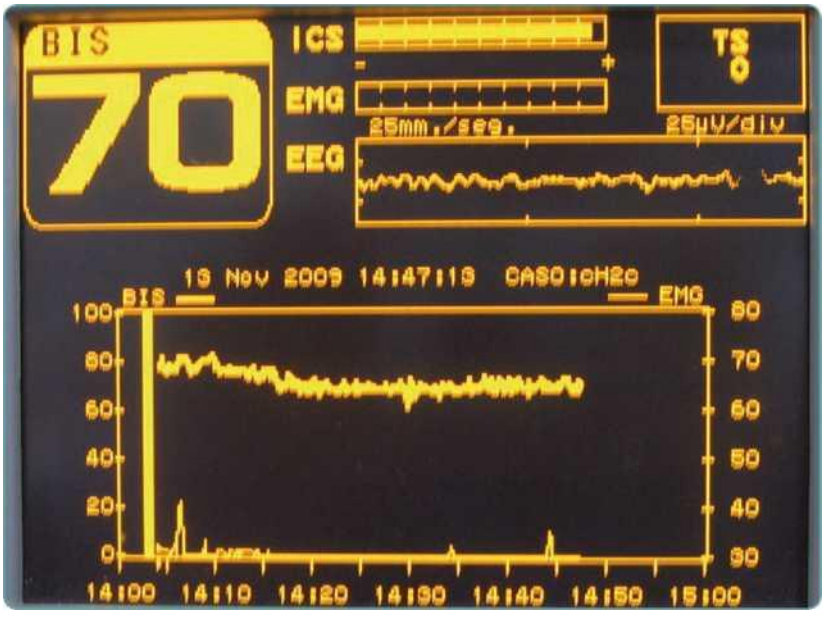


FIGURA 8.
Monitorización con BIS en un perro con bloqueo epidural. Se observa la tendencia del valor BIS muy constante por la ausencia de estímulos nociceptivos, a pesar de tener un plano de hipnosis ligeramente superficial.

Cele mai frecvente cauze ale hipertensiunii intracraniene (HIC) care pot necesita anestezie generală și în care poate fi indicată monitorizarea PIC sunt:

- Leziuni cerebrale traumatice.
- Tumori.
- Hidrocefalie.

Deși există unele metode neinvazive pentru monitorizarea PIC în medicina umană , acestea nu sunt bine descrise în medicina veterinară (Doppler transcranian).

Monitorizarea
Monitorizarea PIC utilizând un cateter intraventricular este o tehnică invazivă și reprezintă în prezent *standardul de aur* pentru monitorizarea PIC în medicina umană.

În medicina veterinară, tehnica nu este descrisă, dar poate fi măsurată prin plasarea unui ac în ventriculele cerebrale (Fig. 9), cisterna magna sau spațiul subarahnoidian. Acest ac este conectat la un traductor de presiune (arterială) printr-o linie intravenoasă rigidă, iar acesta este conectat la monitorul multiparametru prin intermediul unui traductor de presiune arterială invaziv. Monitorul va afișa, pe linia de presiune invazivă, pe lângă o valoare numerică a PIC, o formă de undă PIC, care este compusă din trei curbe: P1, P2 și P3 (Fig. 10). P1 este produs de șocul pulsatil (percuția) sângelui în plexurile coroidiene, P2 este cauzat de modificări ale modelului de rebound respirator (tidal), iar P3 de modificări ale fluxului venos (dicrotic). PIC normală la câini și pisici trebuie să fie sub 10-15 mmHg (Fig. 11).

FIGURA 9.
Măsurarea PIC utilizând un traductor invaziv de presiune arterială plasat la nivelul craniului, atașat la o linie de ser și conectat la capăt la un ac introdus direct în ventricul.

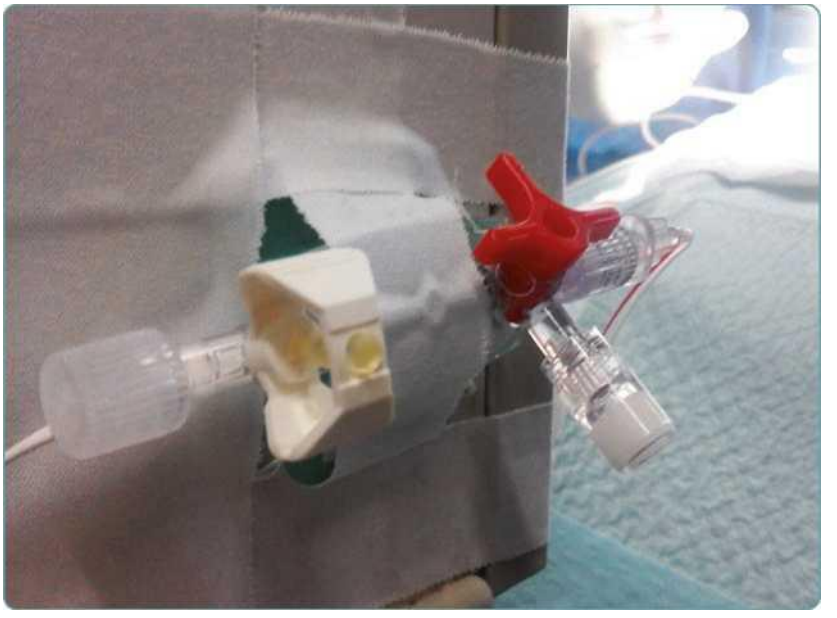
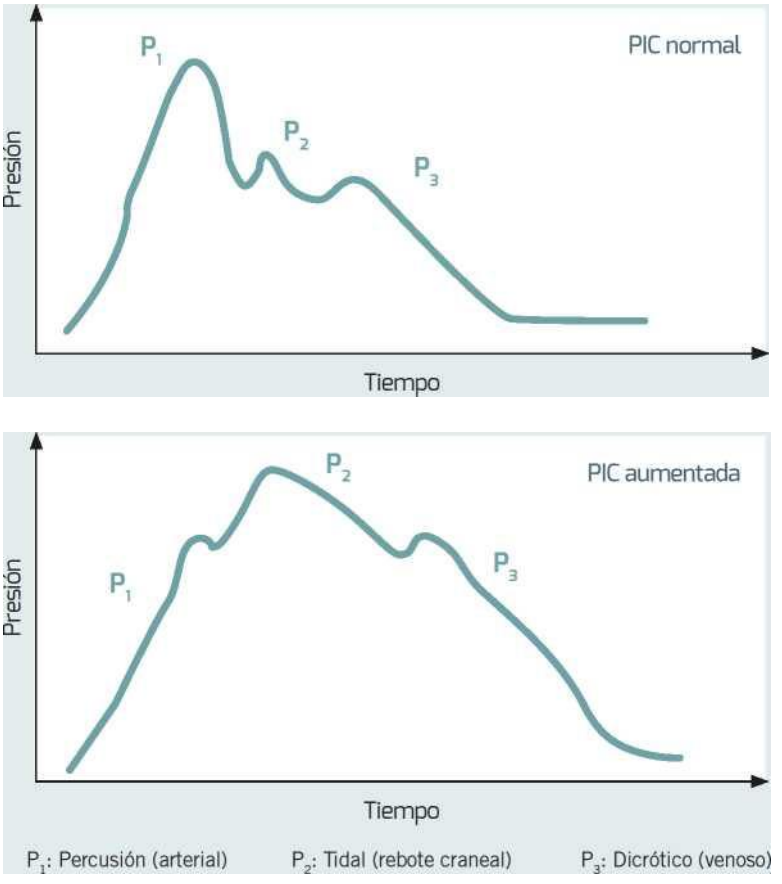


FIGURA 10. Curba PIC în timpul monitorizării sale directe.



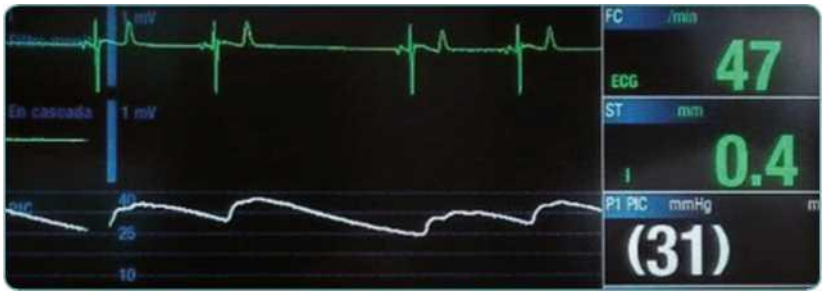
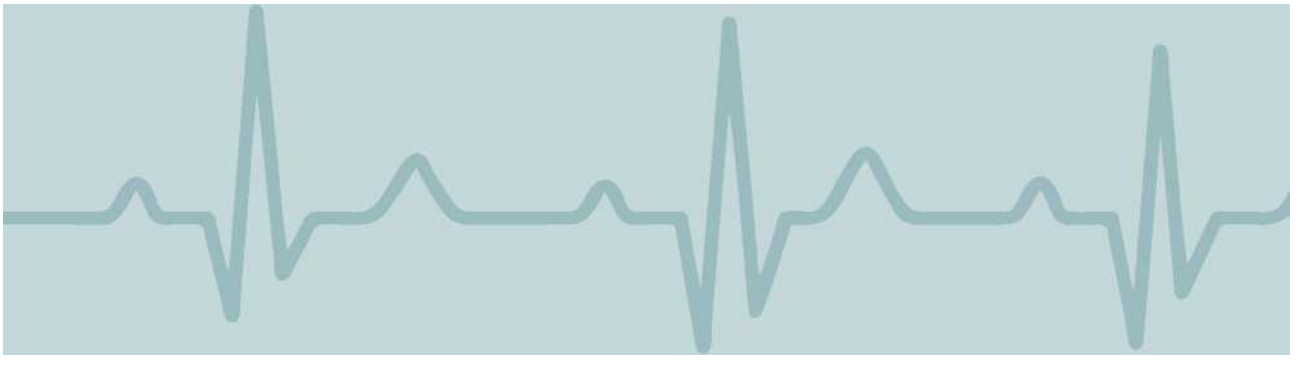


FIGURA 11. Monitorizarea PIC în timpul anesteziei la un câine cu hidrocefalie și hipertensiune intracraniană.



10

MONITORIZAREA FUNCȚIEI NEUROMUSCULARE

MATÍAS LORENZUTTI, MANUEL MARTÍN-FLORES

INTRODUCERE

Agenții blocanți neuromusculari (NMBA) sunt utilizați în medicina veterinară pentru a induce relaxarea musculară în timpul procedurilor anestezice , facilitând procedurile chirurgicale , reducând articulațiile dislocate, prevenind mișcările sau reflexele nedorite, facilitând intubația endotraheală și reducând necesarul de anestezie (Clarke *și colab.,* 2014). În plus, paralizia musculară elimină riscul ca animalul să vomite sau să tușească în timpul anesteziei.

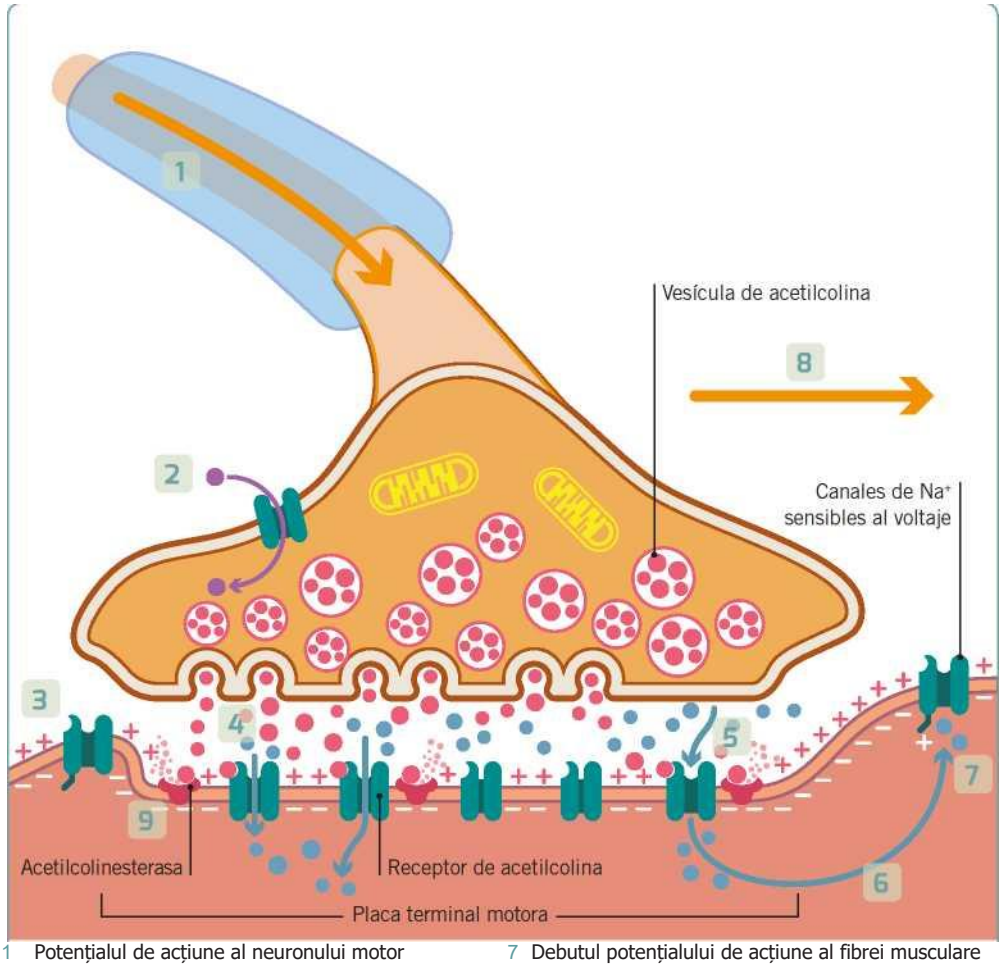
Paralizia reziduală (PR) este definită ca o recuperare incompletă după blocul neuromuscular în perioada postoperatorie imediată și este asociată cu obstrucția și/sau colapsul căilor respiratorii superioare, hipoventilație, hipoxie (cu răspuns ventilator scăzut la hipoxie) și risc de aspirație din cauza reflexelor de protecție a căilor respiratorii afectate (Ariño-Irujo *et al.,* 2010; López *et al.,* 2012; Murphy, 2018). PR este cea mai semnificativă și frecventă complicație atunci când se utilizează agenți blocanți neuromusculari (AMNB) și principalul motiv pentru care monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare este atât de importantă atunci când se administrează aceste medicamente.

Dovezile indică faptul că, la câini, mușchii laringieni sunt mai sensibili decât mușchii membrelor pelvine, care, la rândul lor, sunt mai sensibili decât mușchii respiratori. Din acest motiv, atunci când s-au utilizat agenți blocanți neuromusculari (AMNB), extubarea bazată exclusiv pe observarea activității musculare sau a capacității ventilatorii este riscantă, deoarece nu garantează recuperarea adecvată a mușchilor protectori ai căilor respiratorii și poate crește riscul de aspirație (Martín-Flores *și colab.,* 2014; Sakai *și colab.,* 2017b; Tseng *și colab.,* 2017).

publicat recent privind utilizarea agenților blocanți neuromusculari (NMBA) în medicina veterinară a arătat că monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare este utilizată doar în 20% din cazuri, în timp ce 35% dintre anesteziști se bazează pe mișcarea musculară spontană și 26% pe măsurători ale variabilelor respiratorii ca indicatori ai recuperării adecvate a funcției neuromusculare (Martín-Flores *și colab.,* 2018). La om, monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare a redus incidența insuficienței respiratorii de la 62% la mai puțin de 4% (Todd, 2014; Todd, 2015).

Figura 1 prezintă principalele caracteristici anatomice și fiziologice ale

joncțiunea neuromusculară, care ajută la înțelegerea elementelor de bază ale monitorizării funcției neuromusculare .



1 Potențialul de acțiune al neuronului motor
2 Ca2 + intră în canalele sensibile la voltaj
3 Eliberarea de acetilcolină
4 Legarea de acetilcolină deschide canalele ionice
5 Na +
6 Curent local între placa terminală depolarizată și membrana plasmatică musculară adiacentă
7 Debutul potențialului de acțiune al fibrei musculare
8 Potențialul de acțiune propagat în membrana plasmatică a mușchilor
9 Degradarea acetilcolinei

FIGURA 1. Bases anatómicas y fisiológicas de la unión neuromuscular.

PRINCIPII ALE MONITORIZĂRII NEUROMUSCULARE

Monitorizarea neuromusculară se bazează pe înregistrarea răspunsurilor musculare provocate de stimularea electrică a unui nerv motor periferic. Această stimulare se realizează prin intermediul unor electrozi plasați în apropierea nervului motor, rezultând contracția fibrelor musculare inervate, care poate fi evaluată și cuantificată.

Curenții de 40–60 mA și 0,2 ms sunt de obicei suficienți pentru a genera un răspuns supramaximal. Cu toate acestea, stimulii mai lungi pot duce la activarea musculară directă, împiedicând evaluarea transmiterii neuromusculare . Stimulul trebuie să fie monofazic, cu o pantă abruptă și să mențină o intensitate constantă, rezultând o undă pătrată (Ariño-Irujo *et al.,* 2010; López *et al.,* 2012; Clarke *et al.,* 2014; Naguib *et al.,* 2017b).

Locuri de stimulare nervoasă

Monitorizarea neuromusculară de succes depinde în mare măsură de selectarea corectă a nervului motor. Din motive practice, cei mai frecvent utilizați nervi în practica clinică zilnică sunt nervii ulnar și peronier (sau fibular comun) (Fig. 2). Nervul ulnar este stimulat prin plasarea electrozilor pe fața medială a epicondilului medial al humerusului, iar stimularea sa - provoacă flexia încheieturii mâinii, în timp ce nervul peronier este stimulat prin plasarea electrozilor pe fața laterală a articulației femurotibiale, deasupra capului mușchiului gastrocnemius, și provoacă flexia tarsală (Clarke *et al.,* 2014; Lorenzutti *et al.,* 2014; Martín-Flores *et al.,* 2017).

Modele de stimulare nervoasă

Monitorizarea neuromusculară periferică are o implicație foarte importantă: măsurătorile sunt obținute într-un mușchi periferic și extrapolate la restul corpului. În plus , diferiți mușchi prezintă o

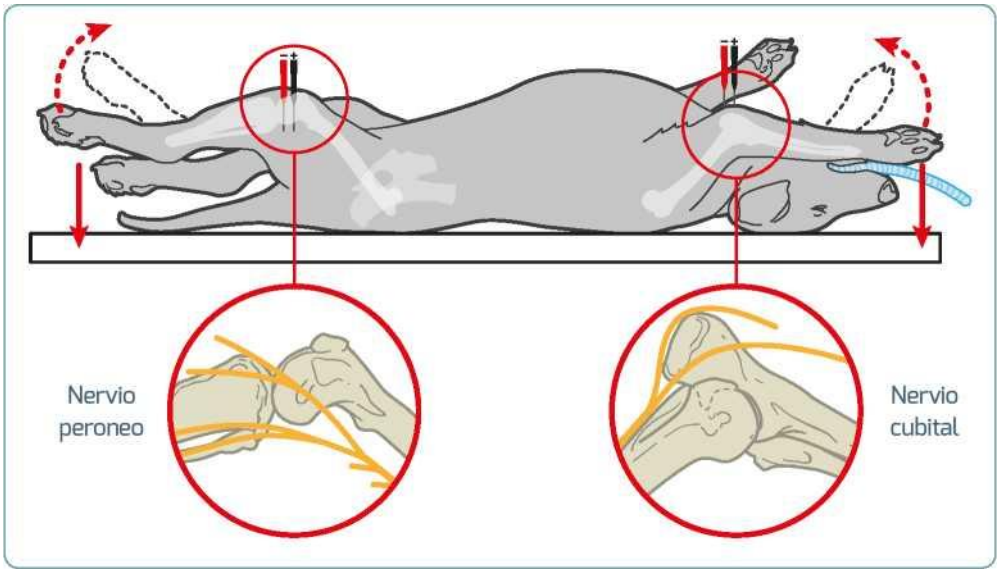


FIGURA 2. Sitios de estimulación nerviosa (nervios cubital y peroneo) para la monitorización neuromuscular.

sensibilitate variabilă la agenții blocanți neuromusculari (NMBA), iar efectele acestora pot dura durate diferite.

> Pentru a evita paralizia reziduală, monitorizarea unui mușchi periferic trebuie să fie reprezentativă pentru toți mușchii din corp.

În prezent, sunt disponibile diferite modele de neurostimulatoare , care utilizează patru modele de bază de neurostimulare (Tabelul 1):

- O singură *tresărire*.
- Tren de patru (TOF *).*
- Stimulare tetanică și numărătoare de tracțiuni *post-tetanice* (PTC).
- Stimulare cu dublă rafală (DBS) .

Tren de patru

Modelul „trenul de patru" este cea mai utilizată și cea mai potrivită metodă pentru monitorizarea funcției neuromusculare în practica clinică zilnică, datorită caracterului practic și preciziei sale . Constă în administrarea a patru stimuli la 2 Hz (un stimul la fiecare 0,5 secunde).

La animalele neparalizate, acest model generează patru răspunsuri motorii (T1, T2, T3 și T4) de intensitate egală (T1 = T4). Când se administrează un agent blocant neuromuscular (NMBA), se observă o scădere inițială a amplitudinii T4 , urmată de pierderea T4, T3, T2 și, în final, T1. Dispariția tuturor contracțiilor este asociată cu blocarea neuromusculară completă, corespunzând unui procent de 100% din receptorii nicotinici blocați (Wycherley și Bembridge, 2017). Recuperarea are loc în sens invers, cu reapariția T1, T2, T3 și, în final, T4 pe măsură ce NMBA este îndepărtat din joncțiunea neuromusculară (Fig. 3).

Raportul trenului de patru sau *raportul TOF* Timpul de libertate (TOFr) este măsurarea raportului T4/T1. Pentru a calcula acest parametru, trebuie să fie prezente toate cele patru răspunsuri și trebuie utilizat un mijloc de cuantificare a amplitudinii sau intensității răspunsurilor, care să permită monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare . În absența relaxării musculare , T4/T1 este 100%; valorile T4/T1 <90% sunt asociate cu o funcție neuromusculară redusă și slăbiciune musculară. Este important de subliniat faptul că în blocurile superficiale cu un TOFr între 0,4 și 0,9 (sau între 40% și 90%), gradul de bloc neuromuscular poate fi determinat doar folosind o metodă de măsurare cantitativă a funcției neuromusculare, deoarece este imposibil de determinat vizual, iar indicatorii clinici, cum ar fi recuperarea ventilației spontane, nu sunt nici ei utili (Martín-Flores *et al.,* 2014; Naguib *et al.,* 2017a; Murphy, 2018).

TABELUL 1. Clasificarea diferitelor niveluri de bloc neuromuscular și procentul estimat de receptori nicotinici ocupați (Naguib *et al., 2017;* Wycherley și Bembridge, 2017).

Nivel de blocare	Procentul de receptoare ocupate	Monitorizare cantitativă	Monitorizare calitativă
Complet	„100%	PTC = 0 TOFc = 0	PTC = 0 TOFc = 0
Adânc	„100%	PTC >1 TOFc = 0	PTC >1 TOFc = 0
Moderat	75-90%	TOFc = 1-3	TOFc = 1-3
Superficial	<75%	TOFc = 4 TOFr <0,4	TOFc = 4 Dovezi de slăbire a T4
Minim	<75%	TOFr = 0,4-0,9	TOFc = 4 Nicio posibilitate de a distinge o slăbire în T4
Recuperat	<75%	TOFr >0,9	TOFc = 4 Nicio posibilitate de a distinge o slăbire în T4

PTC: numărătoarea contracțiilor post-tetanice; TOFc: *numărătoarea trenului de patru ; TOFr : raportul* trenului de patru *; T4* : răspunsul al patrulea tren de patru (TOF)

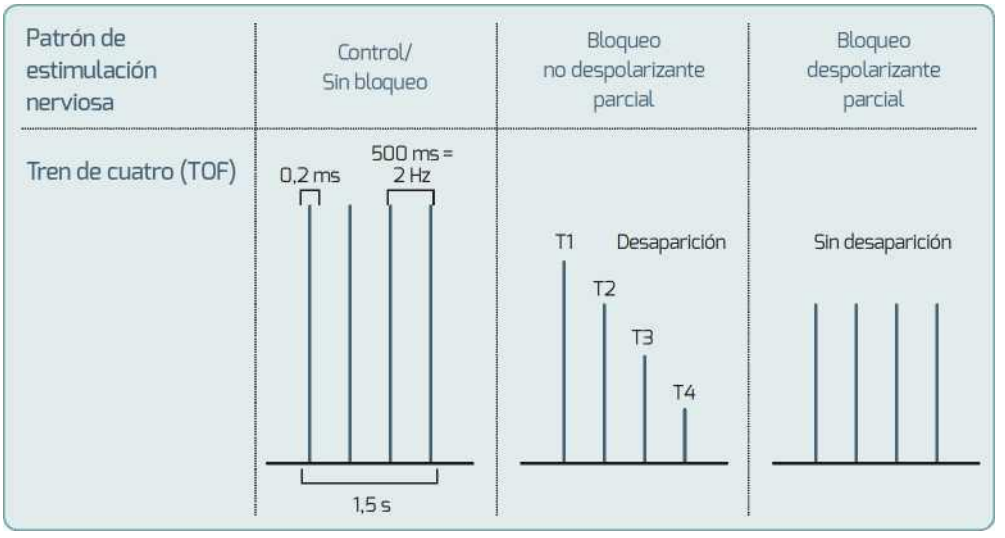


FIGURA 3. Modele de stimulare ale trenului de patru.

Monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare

În prezent, sunt disponibile mai multe tehnici pentru măsurarea cantitativă a blocajului neuromuscular . Utilizarea acestui tip de monitorizare este de o importanță vitală , deoarece evaluarea calitativă prin observarea directă a contracțiilor nu permite o diferențiere suficient de precisă și exactă a diferitelor grade de blocaj superficial. În timp ce mecanomiografia (MMG) este considerată *standardul de aur,* acceleromiografia (AMG) și electromiografia (EMG) sunt metode mai practice pentru utilizarea clinică (Tabelul 2).

AMG este cea mai utilizată metodă de cuantificare în mediul clinic datorită caracterului său practic, fiind portabilă și relativ ușor de utilizat. În plus, conform unui studiu realizat de Sakai *și colab.* (2017a), aceasta nu a demonstrat diferențe substanțiale în ceea ce privește variabilele relevante clinic în comparație cu MMG. Metoda se bazează pe plasarea unui cristal piezoelectric, a cărui deplasare măsoară accelerația în timpul contracției musculare în urma stimulării nervoase.

r

:

Metodă	Caracteristici	Avantaje	Limitări
Mecanomiografie	Măsoară forța izometrică a unui mușchi. Este considerată *standardul de aur.*	Are o bună precizie și reproductibilitate.	Este o tehnică complicată, dificil de aplicat clinic. Aceste dispozitive nu sunt disponibile în prezent pe piață.
Acceleromiografie	Măsoară accelerația produsă de contracția musculară. Este cel mai utilizat în mediile clinice din întreaga lume. Se recomandă precalibrarea dispozitivelor.	Dispozitivele sunt mici și ușor de utilizat.	Precizia poate fi afectată dacă calibrarea nu poate fi efectuată înainte de administrarea BNM. Tinde să supraestimeze valorile TOFr, așadar rezultatele ar trebui normalizate în raport cu TOFr-ul inițial.
Electromiografie	Măsoară răspunsul electric rezultat din suma potențialelor de acțiune ale unui mușchi ca răspuns la stimularea nervoasă. Se poate măsura vârful sau aria de sub curbă a semnalului.	Nu este necesară imobilizarea zonei care urmează a fi monitorizată. Se corelează mai bine cu mecanomiografia în comparație cu acceleromiografia.	Pot apărea interferențe electrice de la dispozitivele de electrocauterizare. Hipotermia în zona monitorizată poate amplifica semnalul și poate afecta rezultatele.

raportul trenului de *patru .*

Există diferite monitoare AMG pe piață (fig. 4), iar principala diferență dintre ele este că unele necesită calibrare prealabilă, iar altele nu.

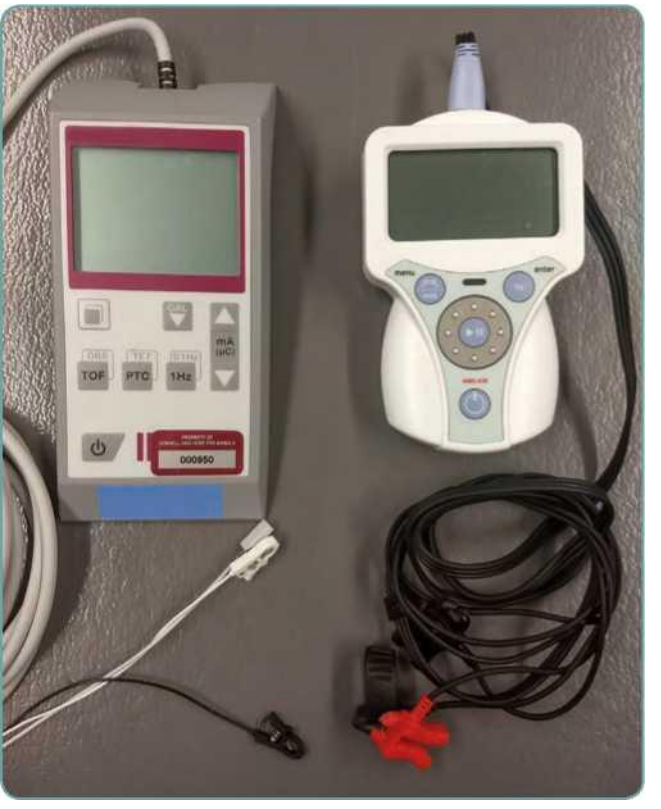


FIGURA 4. Diferite modele de monitoare de acceleromiografie.

INVERSAREA BLOCULUI NEUROMUSCULAR

În practica clinică zilnică, pot apărea situații în care recuperarea completă a pacientului nu poate fi garantată cu certitudine, fie pentru că funcția neuromusculară nu este monitorizată , - fie pentru că se utilizează monitorizare calitativă, fie pentru că, conform dovezilor disponibile, este posibil ca unii pacienți să nu obțină o recuperare completă , chiar și cu valori TOFr >0,9 (Sakai *et al.,* 2017b). În aceste situații, există o alternativă pentru reducerea riscului de recidivă: inversarea blocajului neuromuscular, cunoscută și sub denumirea de recuperare potențată (Jones *et al.,* 2015).

agenți de inversare a acțiunii , în funcție de mecanismul lor de acțiune: antagoniști ai acetilcolinesterazei sau anticolinesteraze (edrofoniu, fizostigmină și neostigmină) și încapsulanți moleculari (sugammadex și calabadion). Primii cresc disponibilitatea acetilcolinei prin inhibarea degradării acesteia, în timp ce cei din urmă încapsulează molecula de agent blocant neuromuscular (NMBA) în circulația sistemică, modificând raportul fracției libere și generând un gradient de difuzie din joncțiunea neuromusculară în sânge, rezultând o recuperare rapidă a agentului blocant neuromuscular.

BNM (Haerter și Eikermann, 2016; Jones *și colab.,*

2015).

Într-un studiu realizat de Martín-Flores *și colab.* (2018), în care au fost chestionate diferite grupuri de medici veterinari cu privire la utilizarea agenților blocanți neuromusculari (NMBA) la câinii anesteziați, s-a concluzionat că mai puțin de 20% dintre respondenți utilizează în mod regulat agenți de inversare a reacțiilor. Dintre aceștia, cei mai frecvent utilizați au fost neostigmina și edrofoniul.

Pe de altă parte, anticolinesterazele sunt mai ieftine decât sugammadexul, acesta fiind unul dintre motivele pentru care anticolinesterazele, în principal neostigmina, sunt utilizate pe scară largă în întreaga lume.

Antagoniști ai acetilcolinesterazei sau anticolinesterazelor

Anticolinesterazele au efecte nedorite care decurg din mecanismul lor nespecific de acțiune, legate în principal de efecte muscarinice, cum ar fi bradicardia, blocurile atrioventriculare, vărsăturile, defecația, diareea, colicile și bronhoconstricția. Din acest motiv , se recomandă administrarea lor împreună cu anticolinergice precum atropina (0,02 mg/kg) sau glicopirolatul (0,01 mg/kg) (Haerter și Eikermann, 2016; Jones și *colab.,* 2015).

Întrucât inversarea blocajului neuromuscular mediată de administrarea de anticolinesteraze are loc ca o consecință a deplasării moleculei de blocaj neuromuscular (NMB) din receptorul nicotinic de către acetilcolină, viteza și gradul de inversare obținute vor depinde de nivelul blocajului neuromuscular și de doza de agent de inversare utilizată. Anticolinesterazele prezintă un efect de „plafon" asupra efectului de inversare, deoarece odată ce toate moleculele de acetilcolinesterază sunt blocate , nu este posibilă creșterea ratei de recuperare. Lorenzutti *și colab.* (2014) au arătat că atunci când neostigmina (0,04 mg/kg) a fost administrată câinilor după apariția celui de-al doilea răspuns la răspunsul timp-de-zbor (blocadă moderată), animalele s-au recuperat mai lent decât atunci când a fost administrată după apariția celui de-al patrulea răspuns (blocadă superficială). În plus, Martín-Flores *și colab.* (2017) a demonstrat că, după administrarea de neostigmină în doze de 0,02, 0,04 și 0,07 mg/kg după apariția a două răspunsuri la TOF, viteza de recuperare din blocul neuromuscular a fost de 10,5±2,3; 7,4±1,1 și 5,4±0,5 minute, fără efecte adverse semnificative.

Viteza de recuperare după blocul neuromuscular după administrarea agentului de inversare este importantă, deoarece timpii de inversare mai lungi ar putea duce la un risc mai mare de insuficiență respiratorie la pacienții care sunt extubați înainte de finalizarea recuperării. Prin urmare, autorii recomandă administrarea agentului de inversare atunci când pacientul prezintă blocuri superficiale , ideal ghidată de monitorizarea cantitativă a funcției neuromusculare. Acest lucru permite utilizarea unor doze mai mici de agent de inversare, reducând astfel la minimum efectele adverse. În general, o doză de neostigmină de 0,04 mg/kg atunci când pacientul prezintă patru răspunsuri la testul timp de zbor (TOF) ar trebui să inverseze efectul blocului neuromuscular în mai puțin de 10 minute. La om , recomandarea în cazurile în care este disponibilă doar monitorizarea calitativă prin stimulare electrică este de a administra neostigmină atunci când revine al patrulea răspuns la testul TOF și de a aștepta 10 minute înainte de a efectua extubarea (Thilen și Bhananker, 2016).

Încapsulanți moleculari

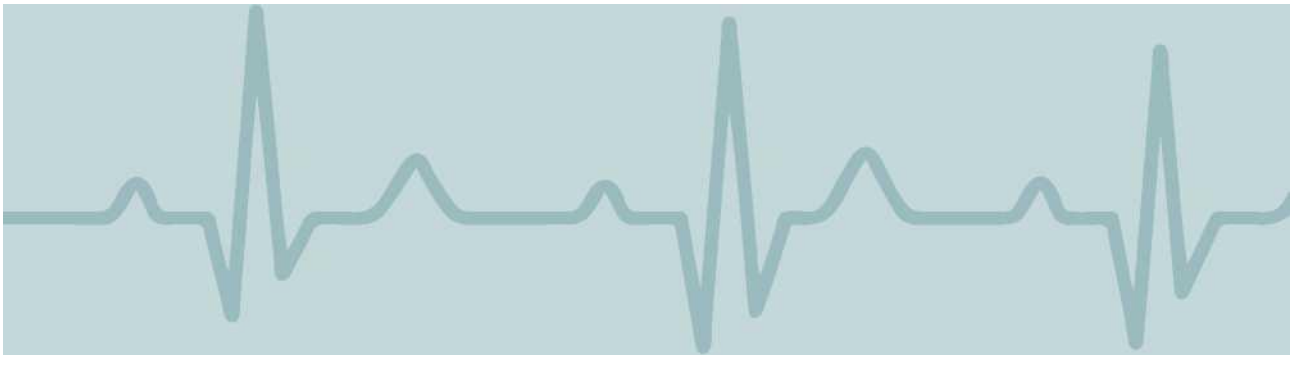
Agenții de încapsulare moleculară, cum ar fi sugammadexul și calabadiul, inversează efectele blocajului neuromuscular profund indus de agenții blocanți neuromusculari (NMBA), deși sunt mai puțin utilizați în medicina veterinară , în principal datorită costului lor ridicat. Acești agenți au mai puține efecte adverse decât inhibitorii de colinesterază, deoarece nu afectează nivelurile de acetilcolină. Sugammadexul are o rată rapidă de inversare - (mai puțin de 5 minute) împotriva blocajelor profunde induse de vecuronium sau rocuronium și nu prezintă efecte nedorite la câini (Mosing *și colab.,* 2012). Calabadiul poate inversa efectele cisatracuriului, deși nu există dovezi ale utilizării sale la animalele mici. Un potențial dezavantaj al compușilor de încapsulare , în special al calabadiului, este că aceștia se pot lega de diverse molecule, provocând potențial efecte nedorite (Jones *și colab.,* 2015; Haerter și Eikermann, 2016).

Ghid clinic pentru monitorizarea și inversarea funcției neuromusculare

1. Identificați locul de stimulare (nerv ulnar sau peronier) la animalul anesteziat . Acele (sau electrozii) sunt plasați subcutanat de-a lungul căii nervoase.
   - Nervul ulnar: Este stimulat pe fața medială a epicondilului medial al - humerusului , imediat cranial față de inserția tricepsului (Fig. 5).
   - Nervul peronier (fibular comun): este stimulat deasupra capului mușchiului gastrocnemius, la nivelul articulației - femurotibiale (fig. 6).
2. Țineți membrul care urmează să fie monitorizat curbat, astfel încât doar metacarpul sau metatarsul să fie lăsat să se flexeze.
3. Plasați electrodul negativ peste nerv și electrodul pozitiv la aproximativ 2-3 cm distanță, în direcție proximală.
4. Administrați un stimul cu timp de zbor (TOF). Stimulii ar trebui să fie de 0,2 ms per impuls. Curenții supramaximali (în general >50 mA la câini) produc contracții mai mari, care sunt mai ușor de evaluat.
5. Administrați BNM și repetați TOF la fiecare 10-15 secunde, până când se observă blocarea completă.
6. Evaluați recuperarea funcției neuromusculare (la fiecare 5-10 minute):
   - Evaluare subiectivă (calitativă):
     - Nu permite diferențierea pacienților cu blocuri superficiale (TOFr între 0,4 și 0,9), ceea ce crește riscul de paralizie reziduală.
     - Se recomandă inversarea BNM atunci când se observă cel puțin două răspunsuri la TOF.
   - Evaluare obiectivă (cantitativă):
     - agenților de inversare a funcției neuromusculare cu valori TOFr >0,4 este recomandată pentru a optimiza recuperarea completă a funcției neuromusculare și a minimiza - paralizia reziduală.
     - Recuperarea este considerată - adecvată atunci când pacientul are valori TOFr >0,9.

FIGURA 5. Plasarea electrozilor pe membrul anterior la un câine (nervul ulnar).

FIGURA 6. Plasarea electrozilor pe membrul posterior la un câine (nerv peronier).



11

ANALIZA GAZELOR DIN SÂNGE ARTERIALĂ ȘI VENOASĂ

EVA RIOJA GARCÍA E IGNACIO SÁNDEZ CORDERO

INTRODUCERE

Analiza gazelor sanguine este tehnica *standard de aur* pentru măsurarea gazelor sanguine (oxigen și dioxid de carbon) și pentru evaluarea echilibrului acido-bazic. Pentru a evalua schimbul de gaze în plămâni - adică capacitatea sângelui arterial de a se oxigena și de a elimina eficient dioxidul de carbon - trebuie obținută o probă de sânge arterial din orice arteră periferică (cea mai accesibilă fiind artera dorsală a piciorului și artera femurală) (Fig. 1). Pentru a evalua echilibrul acido-bazic al întregului corp, este necesară o probă de sânge venos. În mod ideal, o probă de sânge venos mixt se obține din artera pulmonară (după ce tot sângele venos al organismului s-a amestecat în ventriculul drept), ceea ce necesită plasarea unui cateter în artera pulmonară. Deoarece

FIGURA 1.
Recoltarea de sânge arterial din artera femurală.

Acest tip de cateter este extrem de invaziv și nu este utilizat clinic; în mod normal, o probă de sânge venos se prelevează din vena cea mai centrală posibilă - (vena jugulară). Pentru a identifica dacă gazele sanguine sunt arteriale sau venoase, se folosesc literele minuscule „a" sau „v" , respectiv. Sângele trebuie recoltat, de preferință, în seringi speciale heparinizate pentru analiza gazelor sanguine (cu heparină uscată echilibrată) sau, în caz contrar, în seringi care au fost heparinizate manual (umpleți seringa cu heparină sodică lichidă și apoi aruncați-o complet), iar toate bulele de aer trebuie îndepărtate imediat pentru a evita erorile (Fig. 2).

Analiza gazelor sanguine arteriale evaluează schimbul de gaze pulmonare, în timp ce analiza gazelor sanguine venoase evaluează echilibrul acido-bazic al pacientului.

FIGURA 2.
Muestra de sangre arterial. Nótese la ausencia de burbujas en la muestra y el color rojo fuerte de la sangre arterial.

Parametrii obținuți folosind această tehnică - sunt următorii:

- pH-ul
- Presiunea parțială a oxigenului (P_{aO2} sau P_{vO2})
- Presiunea parțială a dioxidului de carbon (P_{aCO2} sau P_{vCO2})
- Bicarbonat (HCO_3^-)
- Dioxid de carbon total (TotCO2) (95% este HCO_3^-)
- Exces de bază (BE)
- Saturația de oxigen a hemoglobinei (S_{aO2} sau S_{vO2})
- Lactat

ul , presiunile parțiale de O2 și CO2 și lactatul . Alți parametri sunt calculați sau derivați folosind algoritmi, care variază în funcție de gazometru (unii sunt pentru oameni, în timp ce alții sunt specifici câinilor și pisicilor). Prin urmare, este ideal să se utilizeze intervalele de referință obținute cu gazometrul specific pentru specia evaluată (Tabelul 1).

TABELUL 1. Intervale de referință ale parametrilor măsurați prin analiza gazelor sanguine arteriale și venoase la câini și pisici sănătoase, neanesteziate, care respiră aer ambiental.

Parametru	Câine	Pisică
pH		
Venos	7.351-7.443	7.277-7.409
Arterial	7.351-7.463	7.310-7.462
PCO2 $_{mmHg}$ (kPa) Venos	33,6-41,2 (4,5-5,5)	32,7-44,7 (4,4-6)
Arterial	30,8-42,8 (4,1-5,7)	25,2-36,8 (3,4-4,9)
HCO3 - mmol/l ^{Venos}	20,8-24,2	18-23.2
Arterial	18,8-25,6	14,4-21,6
BE $_{ECF}$ mmol/l Venos	-1,2±1,1	-5±4,2
Arterial	-1,8±1,6	-6±4,8
PaO2 $_{mmHg}$ (kPa)	80,9-103,3 (10,8-13,8)	95,4-118,2 (12,7-15,8)

Valorile BE sunt exprimate ca medie și deviație standard. Valorile obținute din Middleton *și colab. , 1981;* Ilkiw *și colab. ,* 1991; Haskins *și colab. ,* 2005; și Hopper și Haskins, 2008.
PCO2 = presiunea parțială $_{a\ CO2}$.

Multe analizoare de gaze sanguine măsoară și electroliții din sânge, de obicei Na^+, Cl^+ și K^+. Unele includ și calciu ionizat ($iCa2^+$), care este fracția activă a calciului. Evaluarea stării electroliților unui pacient este importantă, nu numai datorită relevanței sale clinice semnificative, ci și pentru că dezechilibrele electrolitice pot duce la tulburări acido-bazice.

Există două tipuri de gazometre: gazometre de laborator , care necesită calibrare zilnică și sunt cele mai precise, și gazometre cu chimie uscată, care utilizează cartușe și sunt mici și - portabile (fig. 3).

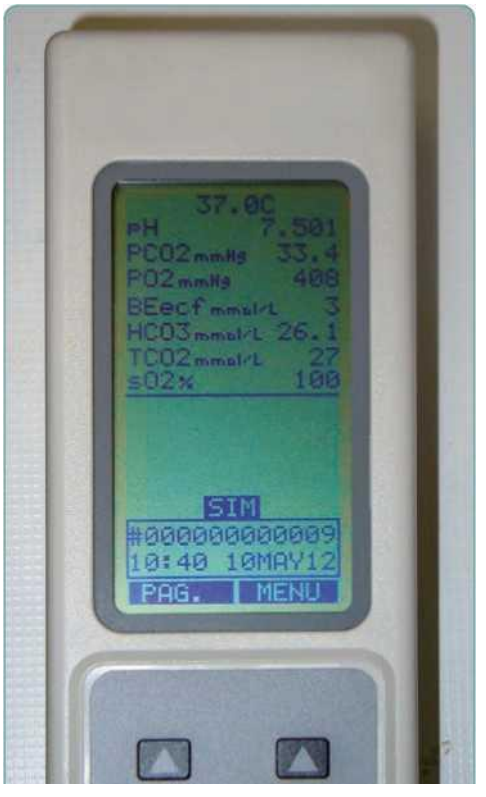


FIGURA 3. Gazometru portabil pentru analiza probelor în sala de operație.

DEZECHILIBRE ACIDO-BAZICE

PH-ul sângelui este logaritmul negativ (baza 10) al concentrației ionilor de hidrogen (H^+) și, prin urmare, au o relație invers proporțională. Când concentrația de H^+ Pe măsură ce concentrația crește, pH-ul scade și invers. Ionii de H^+ cresc. Acestea sunt foarte reactive și reacționează cu proteinele și enzimele, alterându-le funcția. PH-ul sanguin normal este de 7,4 (intervalul normal 7,35-7,45), iar intervalul compatibil cu viața este între 6,8 și 7,8 (deși acest lucru depinde logic de animal și de starea sa clinică). Atunci când pH-ul sanguin este crescut , se numește alcalemie, în timp ce dacă pH-ul este scăzut, se numește acidemie. Atunci când există dezechilibre acido-bazice specifice , acestea sunt denumite alcaloză sau acidoză. Această nomenclatură este importantă deoarece, de exemplu, acidoza și alcaloza pot coexista la același animal, modificând pH-ul în direcții opuse, rezultatul final fiind un pH practic normal (Tabelul 2).

Există mai multe metode pentru evaluarea echilibrului acido-bazic; cele mai comune două sunt metoda tradițională și metoda Stewart.

Metoda tradițională

Metoda tradițională folosește ecuația Henderson-Hasselbalch pentru a explica modificările pH-ului:

$$pH = pKa + \log [bază]/[acid] = 6,1 + \log [HCO_3^-]/[H_2CO_3] = 6,1 + \log [HCO_3^-] / 0,03 \times [PCO_2]$$

Perechea formată din dioxid de carbon și bicarbonat este foarte abundentă în organism și reprezintă, de asemenea, un sistem „deschis", deoarece este reglată de sistemul respirator (care elimină mai mult sau mai puțin CO_2) și de rinichi (care elimină mai mult sau mai puțin HCO_3^-), fiind principalul determinant al pH-ului sângelui. CO_2 se combină reversibil cu apa, formând acid carbonic (H_2CO_3). Acest acid este foarte slab și se disociază rapid în HCO_3^- + H^+.

$$CO_2 + H_2O \text{ SAU } H_2CO_3 \text{ SAU } H_1 + HCO_3$$

Această reacție este catalizată de enzima anhidrază carbonică, prezentă în

TABELUL 2. Dezechilibre acido-bazice primare prin metoda tradițională și modificările lor compensatorii.

Dezechilibru acido-bazic	Schimbare primară	Schimbare compensatorie
Acidoză respiratorie	T PCO_2	T HCO_3^- BE normal
Alcaloză respiratorie	T PCO_2	T HCO_3^- BE normal
Acidoză metabolică	T HCO_3^-	T PCO_2 , T BE
Alcaloză metabolică	T HCO_3^-	T PCO_2 , T BE

Se găsește în cantități mari în eritrocite și nefroni, dar se găsește și în intestin, pancreas, mușchi striat și endoteliul capilarelor pulmonare.

Dezechilibrele acido-bazice sunt clasificate în două categorii prin metoda tradițională:

- **Respiratorii:** apar din cauza modificărilor primare ale CO2 . O creștere a PCO2 (hipercapnie datorată hipoventilației) duce la acidoză respiratorie (cu o creștere compensatorie a HCO3-), în timp ce o scădere a PCO2 (hipocapnie datorată hiperventilației) duce la alcaloză respiratorie (cu o scădere compensatorie a HCO3-).
- **Metabolice:** Acestea apar din cauza modificărilor primare ale HCO3- . o scădere a HCO3- Aceasta duce la acidoză metabolică (cu o scădere compensatorie a CO2), care poate apărea din cauza pierderii excesive de CO2 (de exemplu, diaree), utilizării excesive a substanțelor tampon non- carbonice (de exemplu, acid lactic, cetone etc.) sau eșecului eliminării H + (de exemplu, acidoză tubulară renală). O creștere a HCO3- Aceasta duce la alcaloză metabolică (cu o creștere compensatorie a CO2), în principal din cauza pierderii excesive de Cl- (de exemplu, vărsături, reflux, diuretice).

Compensarea acută (<24 ore) a dezechilibrelor respiratorii primare este realizată de tampoanele intracelulare din sânge , în timp ce compensarea cronică (>48 ore) este realizată de rinichi (rezultând o modificare mai pronunțată a concentrației de HCO3) . Compensarea dezechilibrelor metabolice primare este realizată de sistemul respirator (centrul respirator răspunde la modificările pH-ului prin creșterea sau scăderea ventilației).

Bază excesivă

Excesul de bază (BE) este calculat și definit ca cantitatea de bază tare (sau acid) în mEq/L care ar trebui adăugată la un litru de sânge sau plasmă pentru a restabili pH-ul la 7,4, menținând în același timp o temperatură constantă de 37 °C și o PCO2 de 40 mmHg (5,33 kPa). BE este modificat doar de dezechilibrele metabolice . Un BE negativ indică un deficit de baze și, prin urmare, acidoză metabolică, în timp ce un BE pozitiv indică alcaloză metabolică. BE standard sau extracelular (SBE sau BE ECF) este preferat BE sanguin, deoarece ia în considerare influența hemoglobinei.

Lacuna anionică

Intervalul *anionic* (AG) se calculează ca diferența dintre cationii și anionii măsurați în ser în mod normal (AG = Na + K + - Cl- - HCO3-) . Această diferență este în mod normal de 12-18 mEq/L. mmol/L reprezintă anioni nemăsurați (UA) (lactat, cetone, sulfați etc.) și acizi slabi nevolatili (ATOT) (în principal albumină, globuline și fosfat). Prin urmare, AG crește atunci când oricare dintre aceștia (UA sau Atot) crește , ducând la acidoză metabolică (de exemplu, acidoză lactică, cetoacidoză, hiperfosfatemie etc.). AG poate fi normal dacă, de exemplu, acidoza lactică și hipoproteinemia coexistă.

Reguli care ajută la diagnosticarea rapidă a dezechilibrelor mixte acido-bazice.

1. PCO2 și HCO_3 Se schimbă în direcții opuse.
2. pH normal cu valori anormale de PCO2 și/ sau HCO_3.
3. PCO2 sau HCO_3 diferite de cele două așteptate datorită modificărilor compensatorii.
4. Modificare a pH-ului în direcția opusă celei prezise de dezechilibrul primar.

Metoda lui Stewart

Această metodă consideră că există trei variabile independente care determină echilibrul acido-bazic și că HCO_3^- și H^+ sunt variabile dependente care variază în funcție de cele anterioare. Variabilele independente sunt:

- **Presiunea parțială a CO2** : o creștere a PCO2 duce la acidoză respiratorie, iar o scădere provoacă alcaloză respiratorie (la fel ca în metoda tradițională).
- **Acizi slabi nevolatili (AT0) :** în principal - albumină, globuline și fosfat. O creștere a AT0 duce la acidoză, iar o scădere provoacă alcaloză.
- ***de ioni* puternici (SID) :** Calculul său ia în considerare valorile măsurate în mod normal (SID = $[Na^+] + [K^+] - [Cl^-]$ - [lactat]). O scădere a SID duce la acidoză, iar o creștere provoacă alcaloză.

Această metodă permite subcategorizarea diferitelor dezechilibre metabolice prin includerea efectului electroliților și proteinelor plasmatice, ceea ce ajută la înțelegerea - dezechilibrelor mixte complexe și la ghidarea tratamentului (Tabelul 3).

Gamblegrams

Legea electroneutralității afirmă că organismul trebuie să aibă același număr de sarcini pozitive și negative. Așa-numita gamblegram este o reprezentare grafică a concentrației de cationi și anioni plasmatici, care permite observarea ușoară a modificărilor variabilelor dependente (HCO_3^-) rezultate din modificările oricăreia dintre variabilele independente (Fig. 4).

Evaluarea oxigenării

În mod ideal, am putea evalua cantitatea de oxigen care ajunge la celule (transportul de oxigen sau DO2), dar acest lucru nu este posibil în prezent în practica clinică zilnică. DO2 depinde, pe de o parte, de cantitatea de oxigen transportată de sângele arterial (CaO_2) și, pe de altă parte, de capacitatea sângelui de a ajunge la țesuturi, adică de debitul cardiac (DC).

$$DO_2 = CaO_2 \times GC$$

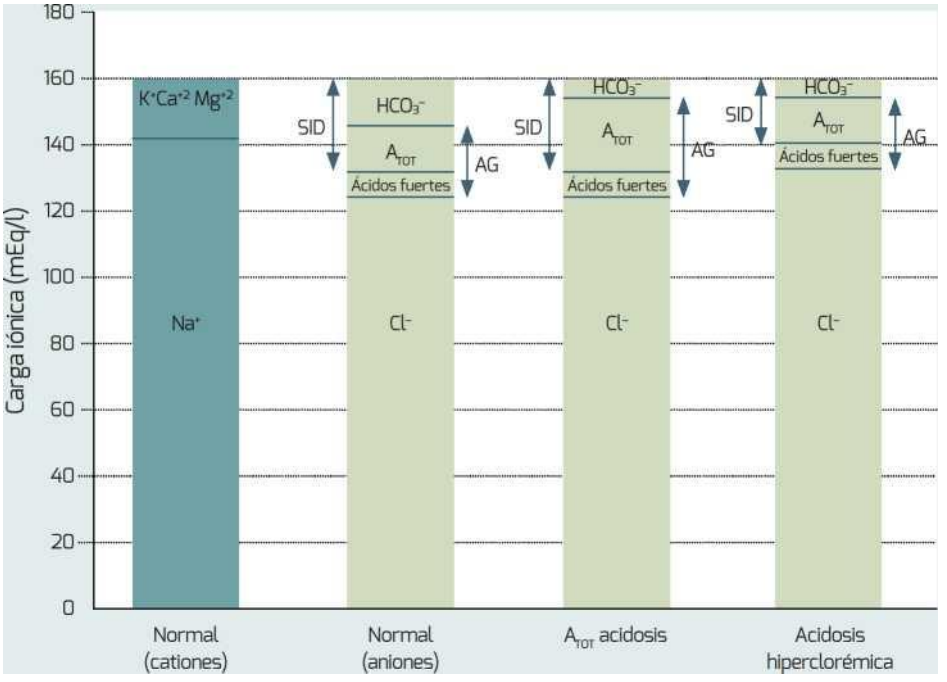
Acest CaO_2 este compus în mare parte din O2 legat de hemoglobină (Hb) și, într-o măsură mai mică, din O2 liber în sânge. Figura 5 reflectă importanța acestui raport și prezintă două exemple de situații clinice diferite, cu niveluri foarte diferite de CaO_2 și ale căror tratamente vor fi, de asemenea, diferite.

F 1

TABELUL . Dezechilibre acido-bazice prin metoda Stewart.

Alterare primară	Cauză posibilă	Consecinţă
T **PCO2**	reinspirare cu CO_2, obstrucție a căilor respiratorii, boală neuromusculară, hipertermie malignă, insuflație de CO_2 (de exemplu, laparoscopie).	ul T : acidoză respiratorie
T **PCO2**	Exerciții fizice, excitație, durere, ventilație mecanică excesivă, sindrom de răspuns inflamator sistemic.	T : alcaloză respiratorie
T. **UN COPIL MIC**	Hiperalbuminemie, hiperglobulinemie, hiperfosfatemie.	T : acidoză metabolică
T. **UN COPIL MIC**	Hipoalbuminemie.	T : alcaloză metabolică
T **SID**	Hiponatremie, hipercloremie, hiperlactatemie.	T : acidoză metabolică
T **SID**	Hipernatremie, hipocloremie.	T : alcaloză metabolică

FIGURA 4. Gamblegrame reprezentând concentrațiile de cationi și anioni în condiții normale și în două exemple de acidoză metabolică.


Carga iónica (mEq/l)
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
$K^+Ca^{+2}Mg^{+2}$
Na^+
SID
HCO_3^-
A_{TOT}
Ácidos fuertes
AG
Cl^-
Normal (cationes)
Normal (aniones)
A_{TOT} acidosis
Acidosis hiperclorémica

$CaO_2 = (Hb \times 5 SatO_2 \times 1,39)/100 + (PaO_2 \times 0,0031)$

Cazul 2

Caso 1

FIGURA 5. Două situații clinice diferite care demonstrează importanța cunoașterii modului în care

Neumonía por aspiración (FiO_2 de 21 %):

- Hb: 16 g/dl
- $SatO_2$: 90 %
- PaO_2: 65 mmHg

CaO_2 = (16 x 90 x 1,39)/100 + (65 x 0,0031) = 20 + 0,2 = **20,2 ml/dl**

Hemoabdomen durante anestesia (FiO_2 del 100 %:

- Hb: 7 g/dl
- $SatO_2$: 99 %
- PaO_2: 300 mmHg

CaO_2 = (7 x 99 x1,39)/100 + (300 x 0,0031) =

este transportat oxigenul. Cantitatea totală de oxigen din sângele arterial (CaO_2) este mult mai mică în cazul 2, chiar dacă saturația de oxigen ($SatO_2$) este mai mare.

Presiunea parțială a oxigenului din sângele arterial (PaO_2), deși nu reprezintă direct - conținutul de oxigen din sânge, este foarte importantă, deoarece indică, pe de o parte, eficiența schimbului de gaze la nivel pulmonar, iar pe de altă parte, SaO_2.

Conținutul de oxigen al sângelui arterial

$CaO_2 =$

$(1,34 \times [Hb] \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0,003)$

95% din oxigen este legat de hemoglobină și doar 5% este dizolvat în sânge.

Hipoxemie

Hipoxemia este un nivel scăzut de oxigen în sânge ($PaO_2 < 70$-80 mmHg). Hipoxia este un nivel scăzut de oxigen în țesuturi. Hipoxemia - duce la hipoxie, dar hipoxia poate exista fără hipoxemie. Când schimbul gazos pulmonar este normal, PaO_2 este practic egală cu presiunea parțială a oxigenului alveolară (PAO_2). PaO_2 poate fi scăzută din diverse motive:

- Probleme de difuzie alveolocapilară (de exemplu, edem pulmonar, pneumonie): $PaO_2 < PAO_2$
- Neconcordanță ventilație/perfuzie (zone cu ventilație alveolară scăzută și perfuzie normală, V/P < 1) (de exemplu, colaps alveolar parțial): $PaO_2 < PAO_2$
- *Șunturi dreapta-stânga* (V/P = 0) (de exemplu, atelectazie, ventilație monopulmonară): $PaO_2 < PAO_2$ (Fig. 6).

- Prezența excesului de CO2 în alveole din cauza hipoventilației, care deplasează O2 (aceasta este o problemă doar dacă se respiră aer ambiental): PaO2 = PAO2
- Fracție scăzută de oxigen inspirat (FiO2 < 0,21) (de exemplu, monoxid de carbon): PaO 2 = PAO 2 .
- Presiune barometrică joasă (PB) (altitudine): PaO2 = PAO2

Pentru a interpreta PaO2 , este necesară - cunoașterea PAO2 , iar pentru aceasta sunt necesare FiO2 și PB . De asemenea , este necesar să se cunoască presiunea parțială a CO2 din alveole (PACO2) , care se obține clinic prin capnometrie (presiunea CO2 la sfârșitul expirației sau FeCO2) .

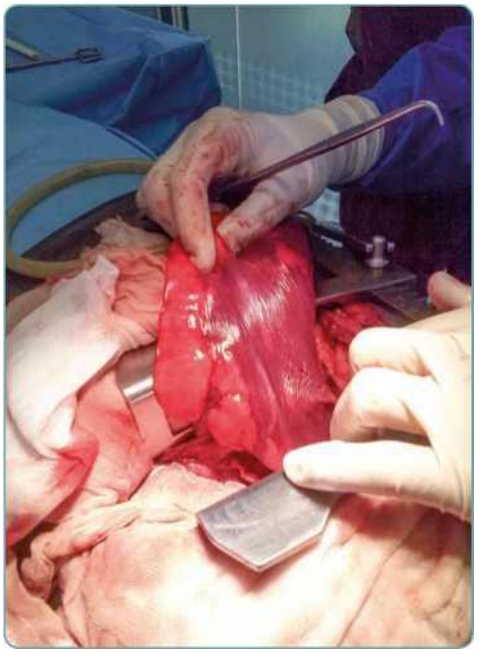


FIGURA 6. Pulmón atelectásico debido a la manipulación quirúrgica.

Ecuația gazului alveolar

$$PAO^2 = FiQ^2 \times (F'_B - P_{H2O}) - PACQ^2 / 0,8$$

- Respirarea aerului ambiental la nivelul mării și cu normocapnie:
  PAO2 = 0,21 X (760-47) -40/0,8 = 100 mmHg
- Aer respirabil îmbogățit cu O2 și cu normocapnie:
  PAO2 = 0,4 X (760-47) -40/0,8 = 235 mmHg
- Respirația aerului ambiental cu hipercapnie:
  PAO2 = 0,21 X (760-47) -65/0,8 = 68 mmHg
- aerului îmbogățit cu O2 și hipercapnia:
  PAO2 = 0,4 X (760-47) -65/0,8 = 204 mmHg

Esto explica por qué un animal que en la recuperación de la anestesia presenta hipercapnia y no recibe suplemento de O_2, puede llegar a sufrir hipoxia.

Indicii de oxigenare

Există mai mulți indici clinici care sunt utilizați - pentru a evalua dacă oxigenarea pulmonară este adecvată și care ajută la diferențierea dacă există sau nu o problemă de schimb.

- **Diferența alveolo-arterială (Aa) (PAO 2 - PaO 2):**

  Intervalul normal este de 7-14 mmHg în timpul respirării aerului ambiant (FiO2 = 0,21). Leziunea pulmonară acută (LPA) este considerată prezentă dacă această diferență este >50 mmHg.

  Avantajele acestui indice sunt ușurința în utilizare și capacitatea sa de a diagnostica hipoventilația ca o cauză a hipoxemiei (diferență normală de Aa). Dezavantajele sunt că nu ia în considerare FiO2 și că diferența de Aa crește odată cu creșterea FiO2 (este util doar cu aerul din încăpere). În plus , acest indice nu poate diferenția între - alte cauze ale hipoxemiei.

- **Raportul a/A (PaO2 / PAO2):**

  Valorile >0,75 sunt considerate normale.

  Avantajul acestui indice față de Aa este că ia în considerare modificările FiO2 .

- **Raportul P/F (PaO2 / FiO2):**

  Valorile >500 sunt considerate ideale.

  Avantajul acestui raport este că este foarte ușor de calculat, deși nu diferențiază între cauzele hipoxemiei. Este utilizat pentru a evalua severitatea ALI și a sindromului de detresă respiratorie acută (SDRA) (P/F < 300 în ALI; P/F < 200 în SDRA) (Wilkins *și colab.*, 2007).

- **Indicele respirator (Aa/PaO2):**

  Valorile <0,4 sunt considerate normale.

  La fel ca raportul a/A, avantajul său față de Aa este că ia în considerare modificările FiO2 .

Cum se diagnostichează hipoxemia?

- Obținerea saturației de oxigen (pulsoximetru) și efectuarea analizei gazelor sanguine arteriale.
- Calculul PAO 2 .
- Calculul indicilor de oxigenare.
- Administrarea de O2 și observarea modificărilor saturației de oxigen

Toate cauzele, cu excepția *șunturilor dreapta-stânga, răspund la* administrarea de O2 , după care PaO2 crește .

DIFERENȚA DE CO_2 ALVEOLO-ARTERIALĂ

Când raportul ventilație/perfuzie la nivel pulmonar este adecvat (V/P = 1), diferența dintre CO_2 alveolar ($PaCO_2$ sau $FeCO_2$) și $PaCO_2$ este minimă. O diferență de 1-3 mmHg este considerată normală la câini și pisici . Această diferență crește atunci când spațiul mort alveolar crește. Spațiul mort alveolar este format din zone ventilate ale plămânului care nu primesc perfuzie (nu există flux sanguin) și, prin urmare, nu participă la schimbul de gaze (V/P > 1). Aceasta înseamnă că aerul care intră în aceste zone ale plămânului (fără CO_2) iese cu aceeași compoziție, diluând $FeCO_2$. Mai multe situații clinice duc la o creștere a spațiului mort alveolar : debit cardiac redus , distensie alveolară excesivă în timpul ventilației mecanice, tromboembolism pulmonar sau stop cardiac (- Fig. 7).

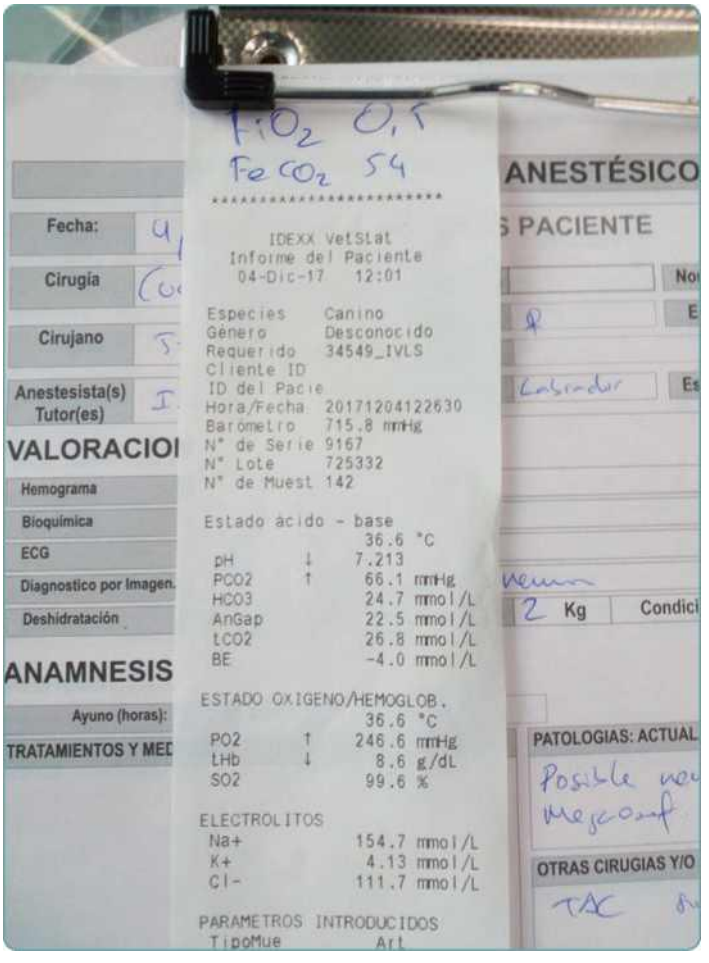


FIGURA 7. Analiza gazelor sanguine într-un caz real de chirurgie toracică. Se observă o oxigenare corectă, dar o diferență mare între CO_2 arterial și cel alveolar , cauzată de o creștere a spațiului mort alveolar rezultată din ventilația mecanică incorectă.

12

LACTAT

CAROLINA PALACIOS JIMÉNEZ

PRODUCȚIA DE LACTAT

Acidul lactic este un compus organic, iar formula sa chimică este CH3CH (OH)COOH. În soluție, se poate ioniza, producând lactat : $CH3CH(OH)CO^{-2}$.

Acidul lactic este o moleculă chirală care prezintă izomeri optici, acid lactic L(+) sau (S) și acid lactic D(-) sau (R). Acidul D-lactic este de origine bacteriană și este produs în colon atunci când bacteriile fermentează carbohidrații neabsorbiți . Acidul L-lactic este produs în mod natural în toate celulele în timpul metabolismului glucozei (Fig. 1).

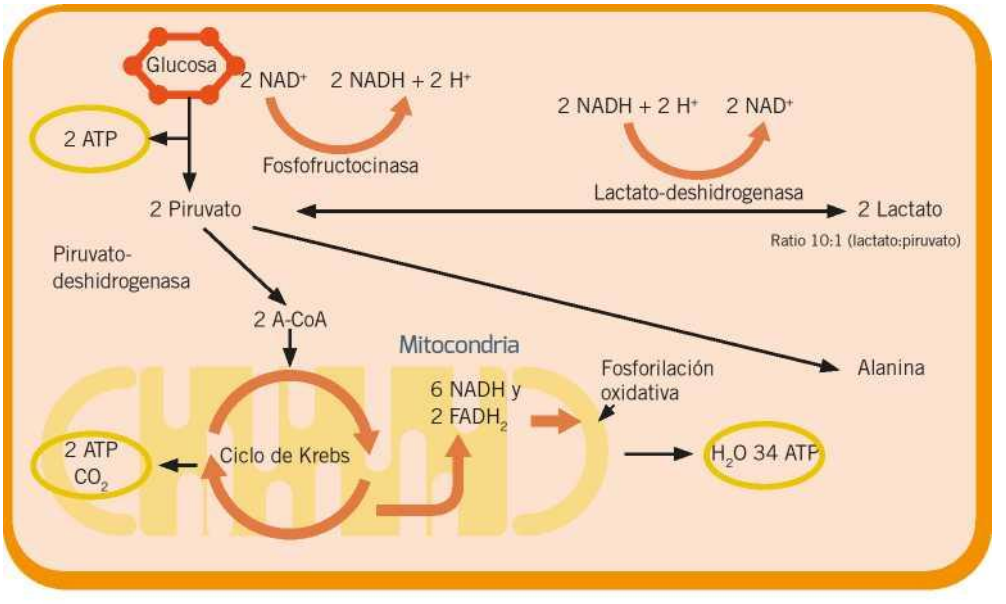


FIGURA 1. Glucólisis y producción del lactato.

În timpul glicolizei, glucoza este transformată în două molecule de piruvat. În condiții aerobe, piruvatul este transportat în mitocondrii, unde este transformat în acetil coenzima A de către piruvat dehidrogenază și intră în ciclul Krebs și suferă fosforilare oxidativă. Prin această cale, glucoza este redusă la dioxid de carbon și apă, fiind produse 38 de molecule de ATP. Cealaltă cale pe care o poate urma piruvatul are loc în citosol, unde este transformat în lactat de către lactat dehidrogenază. Această ultimă reacție este bidirecțională, iar raportul normal de producție este de 10:1 (lactat:piruvat). Această cale este favorizată în condiții anaerobe, deși producția de lactat este continuă indiferent de condiții.

ELIMINAREA LACTATULUI

Lactatul poate fi eliminat în două moduri : prin oxidare sau prin gluconeogeneză. Din acest motiv, lactatul este considerat un combustibil bioenergetic eficient, deoarece, mai ales atunci când organismul este stresat, reduce utilizarea glucozei și promovează producția de glucoză.

Eliminare prin oxidare

La om, 50% din lactat este eliminat pe această cale atunci când pacientul se află într-o stare bazală, iar când face exerciții fizice, acesta crește la 75-80%.

Mușchii sunt specializați în această cale de eliminare a lactatului. S-a emis teoria că miocitele pot avea două secțiuni diferite , una glicolitică și cealaltă oxidativă, ceea ce ar explica producerea și utilizarea *in situ* a lactatului (van Hall, 2000). Hashimoto *și colab.* (2006) au demonstrat că lactatul poate fi transportat prin membrana mitocondrială de către proteine transportoare monocarboxilate, unde este oxidat în piruvat de către un complex oxidativ mitocondrial. Concentrațiile scăzute de lactat din interiorul mitocondriilor facilitează transportul său către spațiul intermembranar în funcție de gradientul său de concentrație. Odată transformat în piruvat, acesta este transportat către matricea mitocondrială și oxidat în ciclul Krebs (Brooks, 2009) (Fig. 2).

O parte din lactat poate fi exportat către alte celule, țesuturi sau organe prin intermediul navetei celulă-celulă (Fig. 3).

Eliminare prin gluconeogeneză

Prin această cale, lactatul este transformat mai întâi în piruvat și în final în glucoză. Acest ultim proces necesită ATP.

Ciclul Cori este procesul prin care lactatul produs în mușchi este transportat la ficat și rinichi și transformat în glucoză (Fig. 4). Ficatul este principalul loc unde are loc oxidarea lactatului, deși rinichii pot metaboliza până la 30% din lactatul produs.

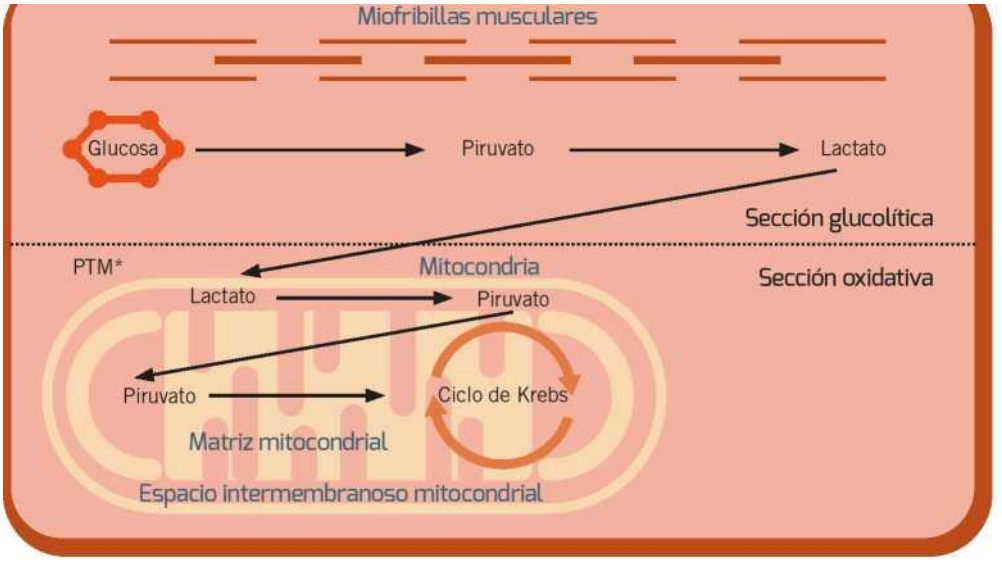


FIGURA 2. Lanzadera intracelular del lactato en un miocito. *PTM: proteínas transportadoras monocarboxiladas.

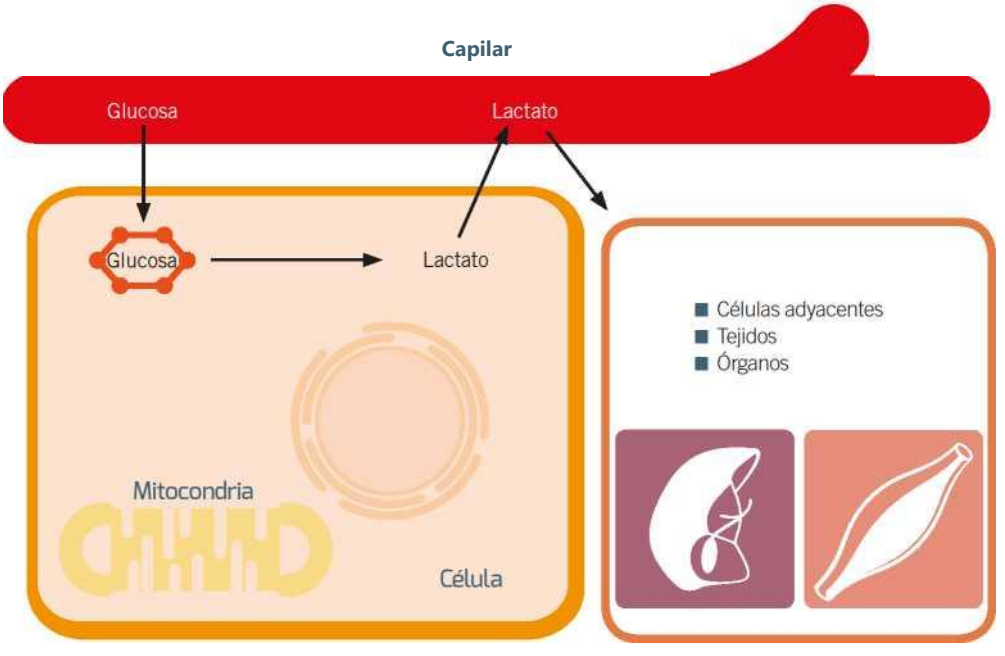


FIGURA 3. Transfer de lactat de la celulă la celulă.

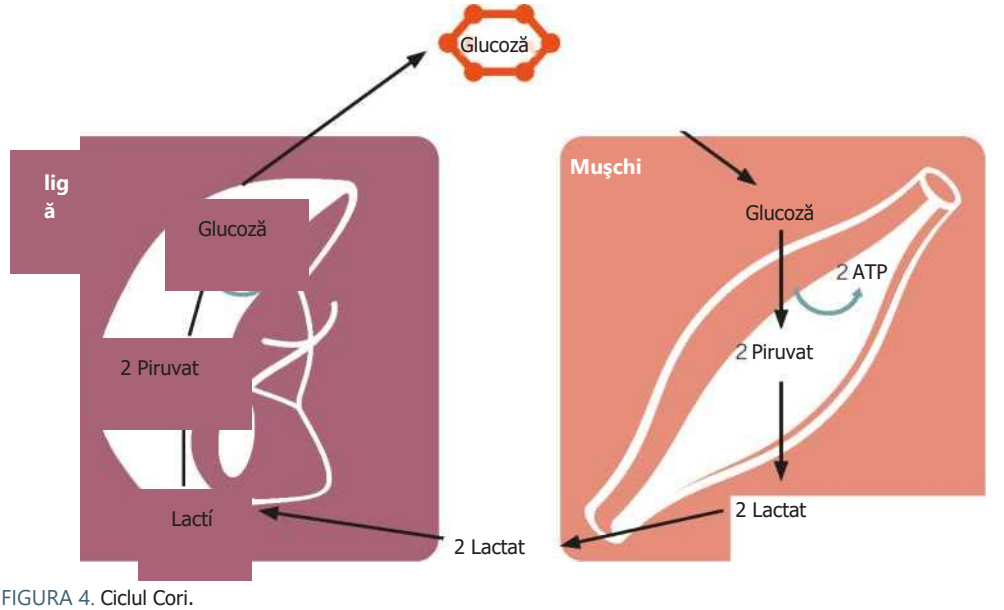


FIGURA 4. Ciclul Cori.

UTILIZAREA LACTATULUI ÎN TIMPUL STRESULUI

Inima și creierul își pot modifica utilizarea lactatului atunci când cererea metabolică crește.

Inima folosește o cantitate mică de lactat drept combustibil în repaus. Exercițiile fizice, stimularea p- adrenergică, creșterea postsarcinii și *șocul cresc* nivelurile de lactat miocardic . În aceste perioade de hiperlactatemie, utilizarea lactatului crește și poate reprezenta peste 60% din substratul oxidativ utilizat de inimă, depășind glucoza ca sursă de piruvat. În timpul *șocului,* inima folosește aproape exclusiv lactat ca sursă de energie.

Creierul este un alt organ care devine consumator de lactat atunci când cererea metabolică crește. Lactatul furnizează 7% din energia necesară creierului în repaus și până la 25% în timpul exercițiilor fizice (van Hall, 2010). Lactatul din sânge poate fi absorbit de neuroni pentru a fi oxidat și a produce energie și de astrocite pentru a fi transformat în glicogen. Existența unei navete pentru lactat între astrocite și neuroni a fost demonstrată (Magistretti, 2006). Lactatul produs prin glicoliză în astrocite este transportat prin intermediul acestei navete la neuroni, unde este transformat în piruvat și oxidat în ciclul Krebs.

MĂSURAREA VALORILOR LACTATULUI

Există pe piață analizoare capabile să ofere rezultate imediate ale lactatului , fie ca parte a rezultatelor analizelor de gaze sanguine, fie ca rezultat unic al parametrului măsurat independent (dispozitive portabile similare glucometrelor) (fig. 5).

Lactatul poate fi măsurat în ser, plasmă sau

sânge integral. Dacă se utilizează ser sau plasmă pentru măsurare, proba trebuie procesată cât mai repede posibil, deoarece globulele roșii continuă să producă lactat, ceea ce poate duce la rezultate fals crescute . Dacă proba de sânge integral este lăsată la temperatura camerei, - nivelurile de lactat cresc cu 0,2 mmol/L la fiecare 30 de minute din cauza activității glicolitice a globulelor roșii. Cu toate acestea, dacă sângele integral este refrigerat pe gheață timp de până la 30 de minute , valorile lactatului nu sunt modificate (McMichael *și colab.,* 2005).

Nivelurile de lactat din sânge reflectă echilibrul dintre producția și utilizarea acestuia de către diferite organe. Nivelurile sub 2,5 mmol/L sunt considerate normale la animalele adulte, în timp ce puii au niveluri fiziologice mai ridicate. McMichael *și colab.* (2005) a arătat că puii în vârstă de 4 zile au o medie de 3,8 mmol/l și la 28 de zile o medie de 2,6 mmol/l, ulterior neobservându-se diferențe cu populația adultă, la care media este de 1,8 mmol/l.

Există factori care pot interfera cu acuratețea valorilor măsurate. De exemplu,

FIGURA 5. Lactatometru portabil.

(2,5–3,5 mmol/l) poate fi observată dacă vena a fost comprimată pentru o perioadă lungă de timp sau dacă pacientul a avut dificultăți în timpul recoltării sângelui. Activitatea musculară susținută (tremurături sau convulsii) poate crește nivelurile de lactat până la 6 mmol/l (Hughes *și colab.,* 1999).

S-a demonstrat că, la animalele sănătoase, nu există diferențe în valorile lactatului atunci când se compară probele prelevate din vena jugulară, vena cefalică sau o arteră (Hughes *și colab.,* 1999). Acest lucru a fost demonstrat și la pacienții umani cu hipoperfuzie, deși la câinii cu dilatație-volvulus gastric (GDV), probele prelevate din vasele de sânge de la picioarele posterioare s-au dovedit a avea valori ale

lactatului mai mari decât cele prelevate din venele cefalice sau jugulare (probabil din cauza stazei venoase cauzate de compresia venei cave caudale prin dilatarea gastrică). În aceste cazuri , se recomandă prelevarea de probe din vena jugulară.

INTERPRETAREA VALORILOR LACTATULUI

Hiperlactatemia este definită ca prezența unor niveluri crescute de lactat în sânge (>2 mmol/L). Hiperlactatemia moderată până la severă (3–5 mmol/L) este asociată cu acumularea de ioni de hidrogen și o tendință spre acidoză. Combinația dintre hiperlactatemie și acidoză este definită ca acidoză lactică și, deși nu există o definiție universală, aceasta este considerată prezentă atunci când lactatul este >5 mmol/L și pH <7,35.

> Hiperlactatemia apare atunci când rata de producție a lactatului depășește rata de eliminare; prin urmare, o creștere a producției sale sau o reducere a metabolismului său ar putea genera această modificare.

nivelurile crescute de lactat, măsurate în timpul *șocului* experimental și clinic, ar putea avea valoare prognostică, indicând severitatea leziunilor tisulare și a deficitului de oxigen. Ideea s-a răspândit că, dacă aportul de oxigen ar fi mai mic decât cererea, ar apărea deficit de oxigen cu hipoxie tisulară globală, ducând în cele din urmă la acidoză lactică . De atunci, acidoza lactică a fost clasificată în două tipuri, A și B (Tabelul 1), și s-a presupus că acidoza lactică de tip A este principala cauză a nivelului crescut de lactat la pacienții critici compromiși hemodinamic. Adică, prezența metabolismului anaerob și a hipoxiei tisulare ar trebui luate în considerare ca dovezi și, prin urmare, ar trebui inițiat tratamentul pentru creșterea aportului de oxigen.

În prezent, valoarea prognostică a lactatului este intens dezbătută, în special la pacienții septici. Cele mai recente date sugerează că mulți alți factori (nu doar hipoxia tisulară) pot contribui la hiperlactatemia asociată sepsisului. De fapt, multe studii efectuate la pacienți septici nu au reușit să demonstreze o relație între hiperlactatemie și oricare dintre ceilalți markeri ai hipoxiei tisulare sau ai oxigenării celulare scăzute.

Au fost propuse și dezbătute mai multe ipoteze care ar putea explica hiperlactatemia la pacienții septici :

- Hipoxia tisulară. Studiile efectuate pe animale cu sepsis indus arată că presiunea parțială a oxigenului din mucoasa intestinală și vezica urinară crește, în loc să scadă. Și mai surprinzătoare sunt descoperirile studiilor realizate de Opdam și Bellomo (2000), care au demonstrat că plămânii sunt o sursă majoră de lactat în timpul *șocului septic* (este practic imposibil ca un organ care primește întregul debit cardiac și este scăldat în oxigen,

TABLA 1. Causas de la addosis láctica.

Acidosis láctica tipo A (debida a hipoxia tisular)	Acidosis láctica tipo B (no debida a hipoxia tisular)
Hipoperfusión tisular	Sepsis
Tono vascular o permeabilidad alterada	Fallo hepático
Fallo ventricular izquierdo	Fallo renal
Hipoxemia	Toxinas y fármacos (cianuro, salicilatos, etilenglicol, lactulosa, alimentación parenteral, teofilina, catecolaminas, etc.)
	Ejercicio muscular extremo
	Convulsiones
	Fallos congénitos metabólicos (enfermedades mitocondriales)

(să experimenteze hipoperfuzie, hipoxie sau metabolism anaerob).

- Disfuncție mitocondrială. La oamenii cu sepsis, Brealey *și colab.* (2002) au descoperit valori mai scăzute ale ATP la pacienții care nu au supraviețuit, în timp ce nivelurile de ATP au fost mai mari decât în grupul de control la pacienții care au supraviețuit.
- Disfuncția piruvat dehidrogenazei mitocondriale. La animale, s-a demonstrat că activitatea acestei enzime se menține în primele 24 de ore de sepsis, dar apoi scade până când este inhibată de procesul inflamator. Când enzima este inhibată, piruvatul se acumulează și este transformat în mare parte în lactat, ceea ce ar explica hiperlactatemia fără hipoxie tisulară.
- Neconcordanță între livrarea și consumul de oxigen. Până acum, se presupunea că sepsisul este o boală hipermetabolică, în care livrarea este scăzută și consumul crescut, creând astfel un deficit de oxigen reflectat într-o creștere a lactatului. Cu toate acestea, clinic, se observă că consumul de oxigen este comparabil cu cel al persoanelor sănătoase și că cheltuielile energetice scad în raport cu severitatea sepsisului.
- Stimulare adrenergică. Recent s-a propus că sepsisul asociat cu hiperlactatemia reprezintă o modificare a stării metabolice a pacientului, nu un răspuns la problemele de oxigenare celulară. Se presupune că sepsisul produce o creștere a metabolismului care generează - cantități excesive de piruvat, care este ulterior transformat în lactat.

Prezența catecolaminelor (endogene și/sau exogene) este puternic corelată cu hiperlactatemia în cazurile de sepsis. Studiile efectuate atât la animale, cât și la oameni au arătat că adrenalina crește formarea lactatului prin activarea pompei de sodiu-potasiu. Activarea acestei pompe consumă ATP și eliberează ADP, care reactivează glicoliza, generând mai mult piruvat și apoi lactat (Fig. 5).

activarea p -adrenergică este responsabilă de hiperlactatemie, utilizarea p -blocantelor ar trebui să reducă

concentrația de lactat. Levy *și colab.* (2005) au confirmat rolul pompei de sodiu-potasiu prin blocarea acesteia cu ouabainã, care a inhibat complet producția de lactat.

După ce toate aceste studii au fost analizate, - apar câteva întrebări:

- Este lactatul într-adevăr un marker al hipoxiei (așa cum se crede de ani de zile)?
- Dacă nivelurile de lactat pot fi modificate prin utilizarea medicamentelor vasoactive (cele mai frecvent utilizate la pacienții aflați în *șoc),* are aceasta într-adevăr valoare prognostică sau diagnostică?

VALOAREA PROGNOSTICĂ ȘI DIAGNOSTICĂ A LACTATULUI

La animalele mici, utilizarea lactatului ca indicator prognostic și/sau diagnostic a fost evaluată în mai multe patologii.

La cățelele cu piometru, nivelurile de lactat nu au reușit să facă distincția între femelele afectate și cele din grupul de control. În plus, în cadrul grupului de cățele cu piometru, nivelurile de lactat nu au reușit nici ele să facă distincția între cele cu semne de sindrom inflamator sistemic și cele fără (Hagman *et al.,* 2009) (Fig. 6).

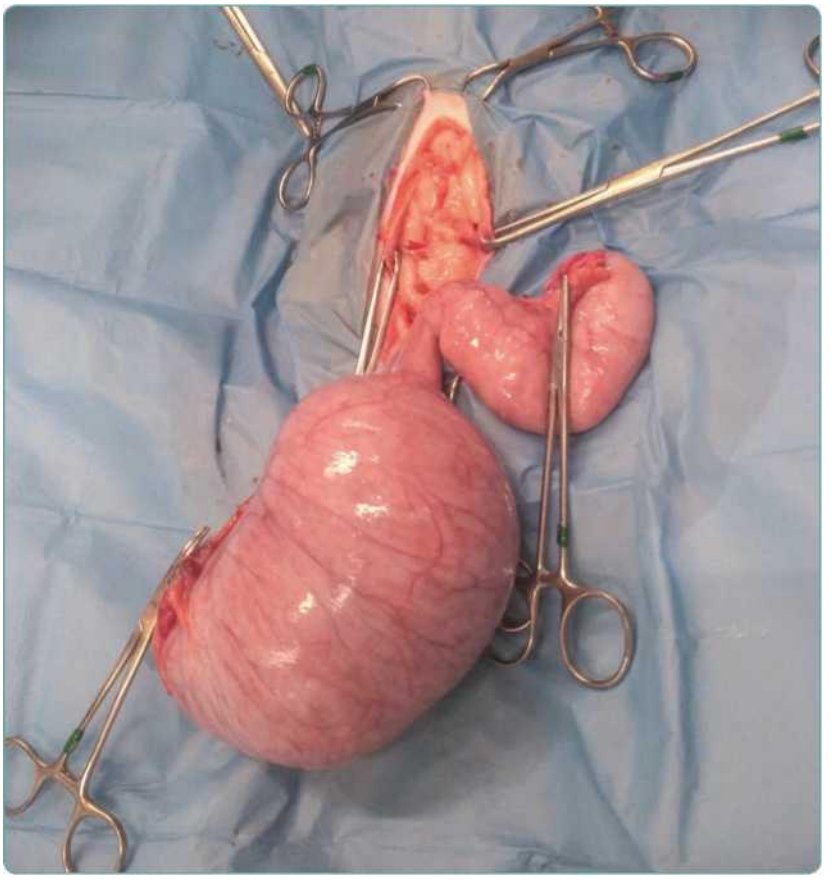


FIGURA 6.
Piometra.

Două studii au evaluat nivelurile de lactat la câini cu sindrom de dilatare gastrică-volvulus (Fig. 7). Un studiu a constatat că supraviețuirea a fost mai mică la animalele cu un nivel inițial de lactat >9 mmol/L (Zacher *et al.,* 2010). În celălalt studiu, o reducere a lactatului după tratament de >50% față de valoarea inițială a indicat o probabilitate mai mare de supraviețuire (Green *et al.,* 2011).

În același sindrom, lactatul a fost utilizat ca predictor al necrozei gastrice . Astfel, un nivel inițial de lactat >7,4 mmol/L este puternic asociat cu necroza gastrică și o rată scăzută de supraviețuire (Beer *et al.,* 2013).

La pisicile tratate în departamentul de urgență pentru hipotensiune arterială, nivelurile de lactat sunt asociate cu supraviețuirea. Conform lui Shea *și colab.* (2017), pisicile cu hipotensiune arterială și hiperlactatemie au o probabilitate mai mare de a muri sau de a fi eutanasiate din această cauză, decât pisicile cu hipotensiune arterială și normolactatemie.

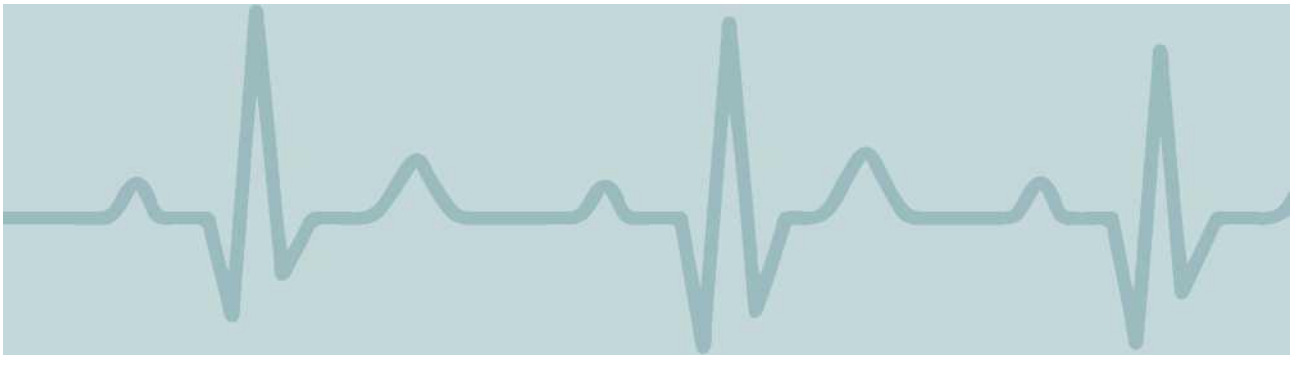
> În ciuda controverselor, utilizarea lactatului este încă susținută în medicina umană, deși mai mult decât valoarea singulară, utilizarea valorilor seriale și a ratei de eliminare se impune ca indicator al prognosticului.

În ultimul deceniu, au fost publicate un număr mare de studii care demonstrează că rata de clearance a lactatului este cel mai bun predictor al supraviețuirii și că o reducere de cel puțin 10% față de valoarea inițială în 2 ore este

FIGURA 7. Dilatación-torsión gástrica.

un bun indicator al răspunsului la tratamentul administrat.

În medicina umană, s-a sugerat, de asemenea , că cuantificarea lactatului din alte fluide poate ajuta la diagnosticarea infecțiilor bacteriene, la identificarea succesului tratamentului cu antibiotice și la evaluarea gradului de afectare a țesuturilor. De exemplu, cantitatea de lactat din lichidul cefalorahidian (LCR) este corelată cu severitatea afectării sistemului nervos central și cu prognosticul. În plus, prezența unor niveluri ridicate de lactat în LCR sau lichidul sinovial poate indica meningită bacteriană, respectiv artrită septică.



13

MONITORIZARE POST-ANESTEZIC AL PACIENTULUI

CRITICAL

INTRODUCERE

Monitorizarea postoperatorie a pacienților rămâne una dintre cele mai neglijate domenii ale chirurgiei veterinare. În perioada intraoperatorie, monitorizarea pacienților este de obicei amănunțită și implică mai multe persoane care lucrează la același animal. Cu toate acestea, la sfârșitul intervenției chirurgicale, începe o perioadă în care, din păcate, acest raport personal-pacienți se schimbă și se poate deplasa la extrema opusă , unde o singură persoană trebuie să monitorizeze mai mulți pacienți simultan. În plus, atunci când animalul este anesteziat, se pot utiliza echipamente de monitorizare care nu sunt bine tolerate de pacienții treji.

> Perioada post-anestezică este considerată una dintre cele mai problematice din perioada anestezică, unde mortalitatea este cea mai mare.

În ultimii ani, au fost dezvoltate metode pentru a încerca să minimizeze complicațiile la acești pacienți. O metodă utilizată pe scară largă este utilizarea unei liste de verificare , care stabilește sau întărește necesitatea unei monitorizări adecvate, sistematice și continue a tuturor parametrilor care trebuie luați în considerare la pacientul postoperator. Este important să se păstreze o foaie de urmărire pentru a înregistra toate valorile obținute și orice incidente care apar, pentru a evalua modificările și/sau tendințele (Fig. 1).

SISTEMUL CARDIOVASCULAR

Sistemul cardiovascular trebuie monitorizat - pentru a asigura un flux sanguin adecvat către toate țesuturile, permițând livrarea de oxigen și nutrienți către celule, precum și eliminarea produselor metabolice celulare reziduale. Monitorizarea poate varia de la cea de bază , - înregistrând ritmul cardiac și calitatea pulsului periferic , până la cea mai complexă, utilizând echipamente mai mult sau mai puțin invazive pentru a măsura alte valori, cum ar fi tensiunea arterială , ritmul cardiac sau debitul cardiac.

Ritmul cardiac, sunetele inimii (prin auscultație) și tensiunea arterială (măsurată cu metode neinvazive) sunt ușor de obținut cu un echipament minim . Acești parametri permit o evaluare obiectivă a stabilității pacientului sau a necesității intervenției.

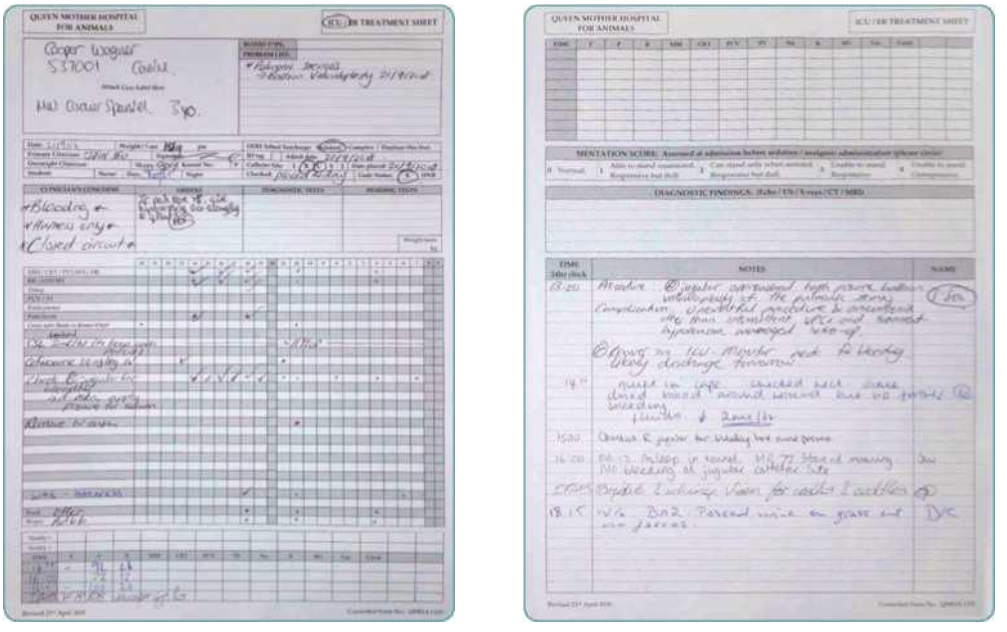


FIGURA 1. Ejemplo de hoja de monitorización en pacientes críticos.

În orice caz, la pacienții care au acești parametri alterați sau la care se anticipează deja complicații postoperatorii, va fi necesară o monitorizare mai amănunțită cu alte echipamente.

Electrocardiograma oferă informații despre ritmul cardiac al pacientului . Nu este neobișnuit să se detecteze ritmuri cardiace anormale la pacienții în stare critică, rezultate atât din cauze cardiace primare, cât și secundare (de exemplu, durere, torsiune gastrică, dezechilibre electrolitice). Este important să se recunoască principalele aritmii și să se evalueze tratamentul, dacă este necesar. Hipotensiunea arterială este una dintre principalele complicații la acești pacienți. O evaluare amănunțită a cauzei (Tabelul 1) va ajuta la determinarea celui mai bun tratament (înlocuirea volumului, administrarea de vasoconstrictoare, inotrope sau anticolinergice).

SISTEMUL RESPIRATOR

Evaluarea sistemului respirator este importantă deoarece este responsabil pentru furnizarea de oxigen țesuturilor și eliminarea dioxidului de carbon din organism. Această funcție poate fi compromisă din mai multe motive în perioada postoperatorie (Tabelul 1). Din acest motiv, este important să se monitorizeze foarte atent acest sistem, în special în primele ore, deoarece decompensarea poate declanșa rapid - complicații foarte grave (Tabelul 2).

Simpla evaluare a frecvenței respiratorii , a culorii mucoaselor și a tiparului de respirație poate oferi informații foarte importante despre animal. Cu toate acestea, o monitorizare mai avansată poate fi necesară la anumiți pacienți. Utilizarea pulsoximetriei este larg răspândită în

r1

TABELUL 1. Cele mai frecvente cauze ale hipotensiune arterială în perioada postoperatorie.

PS = GC x RVP	GC = VE x FC	Coborâre VE	Preîncărcare scăzută din cauza hipovolemiei.
			Scăderea contractilității cardiace din cauza medicamentelor, septicemiei, aritmiilor.
			Creșterea postsarcinii din cauza medicamentelor, bolilor de inimă.
		Scăderea ritmului cardiac din cauza medicamentelor, hipotermiei, aritmiilor	
	Scăderea RVS din cauza medicamentelor, septicemiei, anafilaxiei.		

PS: tensiune arterială; GC: debit cardiac; RVP: rezistență vasculară periferică; VE: volum-bătaie; HR: ritm cardiac.

r i

Tabelul 2. Cauzele tulburărilor respiratorii în timpul p^iri^f^^opo^of^^rrat^orri^.

Droguri	Opioide, sedative, anestezice.
Tulburări ale căilor respiratorii	Mucus, bronhoconstricție.
Alterări pleurale	Revărsat pleural, pneumotorax.
Modificări ale parenchimului pulmonar	Edem, pneumonie.

r i

TABELUL 1. Indici de oxigenare.

Index	Sens
Raport **PaO2 / PAO2**	< 0,85 reprezintă amestec venos sever
PaO2 + PaCO2	O valoare < 120 mmHg reprezintă amestec venos sau compromitere ventilatorie severă.
Raportul PaO2 / FiO2	< 300 reprezintă ineficiență pulmonară < 200 reprezintă ineficiență pulmonară severă
Gradient P(Aa) O2	> 15 mmHg (cu FiO2 = 21%) reprezintă ineficiență pulmonară severă
Conținutul de oxigen din sânge (CaO2)	CaO2 = (SaO2 x 1,36 x Hb)+(PaO2 x 0,003)
Furnizarea de oxigen către țesuturi (DaO2)	DaO2 = CaO2 x GC

PaO2 : presiunea arterială a oxigenului; PAO2 : presiunea alveolară a oxigenului; PaCO2 : presiunea arterială a dioxidului de carbon; FiO2 : fracția de oxigen inspirat; SaO2 : saturația de O2 din sânge; Hb: hemoglobină; GC:

debit cardiac .

În medicina umană, această tehnică este utilizată pe scară largă, dar la animalele mici există o limitare semnificativă : pacienții pot să nu tolereze sonda în timpul trezirii sau aceasta poate produce citiri false din cauza diferitelor artefacte. Analiza gazelor sanguine arteriale este o tehnică mai invazivă, dar poate fi utilizată pentru a confirma problemele sau pentru a evalua dacă un pacient are nevoie de oxigen suplimentar sau chiar ventilație mecanică în timpul recuperării (Tabelul 1). Cu toate acestea, este important să ne amintim că o bună oxigenare a țesuturilor depinde nu numai de faptul dacă oxigenul ajunge în sânge în mod eficient, ci și de faptul dacă conținutul de oxigen este adecvat (motiv pentru care este întotdeauna important să se cunoască nivelul de hemoglobină al pacientului) și dacă există un debit cardiac suficient.

Odată ce o problemă respiratorie este confirmată , pot fi indicate alte tehnici, cum ar fi radiografia, pentru diagnosticarea acesteia și/sau evaluarea tratamentului. Utilizarea ultrasunetelor câștigă popularitate pentru o evaluare rapidă și neinvazivă a plămânilor. Recunoașterea anumitor tipare poate oferi informații rapide și poate ghida tratamentul necesar (Fig. 2).

În cele din urmă, dacă animalul are un dren toracic, acesta trebuie manipulat corespunzător, aspirând ușor și aseptic. Un debit fluidic mai mic de 2-4 ml/kg/zi indică faptul că drenul toracic trebuie îndepărtat.

PRODUCȚIA DE URINĂ

Măsurarea debitului urinar joacă în continuare un rol important în monitorizarea anumitor pacienți. Această monitorizare poate fi efectuată aproximativ sau prin măsurători precise, caz în

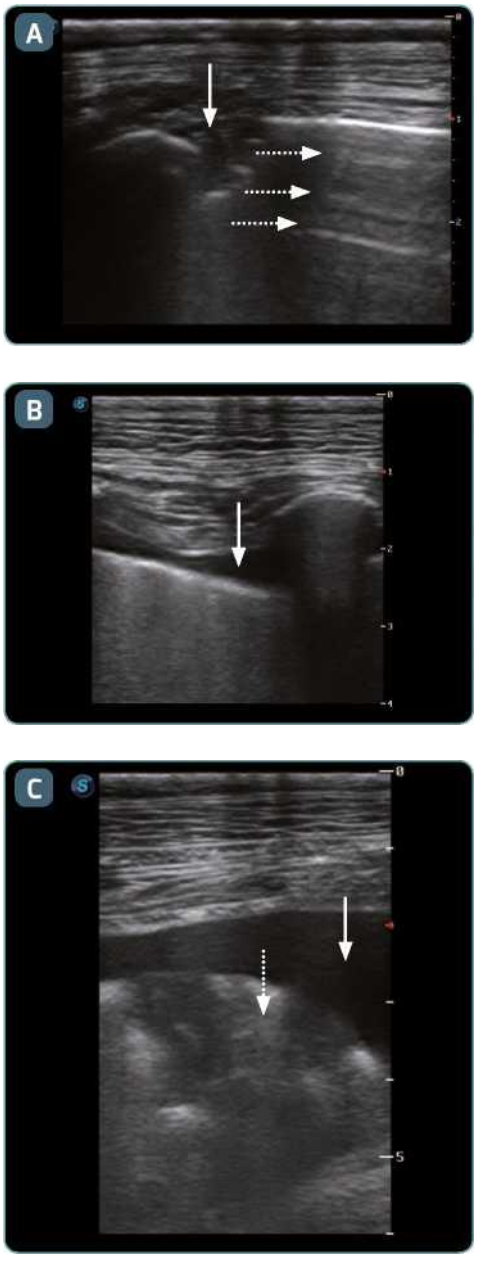


FIGURA 2. Imágenes ecográficas del tórax.
(a) Imagen que muestra una parte de pulmón normal con líneas "A" (flechas punteadas) y una porción de pulmón atelectásico (flecha sólida). (b) Acumulación de líquido en el espacio pleural. (c) Acumulación de líquido en el espacio pleural (flecha sólida) y pulmón consolidado (flecha punteada).

care

În acest caz, este necesară plasarea unui cateter urinar și a unei pungi de colectare, iar volumul de urină trebuie măsurat la fiecare oră pentru a evalua dacă producția este corectă.

Este important de știut nu doar dacă - pacientul produce urină în perioada postoperatorie, ci și dacă poate urina corect. Retenția urinară (de exemplu, ca o consecință a anesteziei epidurale sau a lipsei de mobilitate) poate provoca disconfort la pacienți, care poate fi confundat cu durere severă sau poate duce la leziuni neurologice . Este important să se miște animalul pentru a încuraja urinarea sau, dacă nu este ambulatoriu, să se confirme dimensiunea vezicii urinare prin ecografie și să se cateterizeze, dacă este necesar.

FIGURA 3. Sistema cerrado de recolección de orina.

Monitorizarea obiectivă poate fi efectuată la anumiți pacienți cu risc de insuficiență renală. Este important de reținut că aceasta este încă o metodă de monitorizare semi-invazivă și că trebuie menținută întotdeauna o igienă meticuloasă în timpul plasării și întreținerii - cateterului urinar pentru a preveni infecția (Fig. 3). Un debit urinar mai mic de 1 ml/kg/h trebuie considerat oligurie, iar cauzele care stau la baza acesteia trebuie evaluate imediat.

ANALIZE DE SÂNGE

Este importantă efectuarea unui test de sânge la sfârșitul intervenției chirurgicale la pacienții aflați în stare critică, nu doar pentru a putea recunoaște și corecta orice modificare, ci și pentru a avea valori de referință inițiale.

Parametri precum pH, PO2 , PCO2 , H2CO3 , BE , electroliți (Na $^{+}$, K $^{+}$, $^{Cl-}$ și Ca2 $^{+}$), glucoza și lactatul vor oferi o mulțime de informații despre progresul și prognosticul pacientului. În anumite cazuri, vor fi necesare date suplimentare , cum ar fi testele de coagulare la animalele cu sângerări abundente sau parametrii renali dacă se suspectează insuficiență renală acută (Fig. 4).

TEMPERATURĂ

Hipotermia este un efect secundar larg recunoscut în anestezia veterinară.

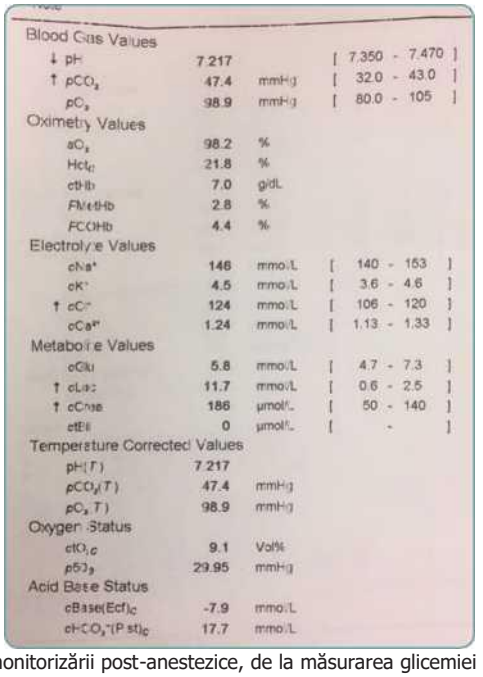

Blood Gas Values
↓ pH 7.217 [7.350 - 7.470]
↑ pCO2 47.4 mmHg [32.0 - 43.0]
pO2 98.9 mmHg [80.0 - 105]
Oximetry Values
sO2 98.2 %
HctC 21.8 %
ctHb 7.0 g/dL
FMetHb 2.8 %
FCOHb 4.4 %
Electrolyte Values
cNa+ 146 mmol/L [140 - 153]
cK+ 4.5 mmol/L [3.6 - 4.6]
↑ cCl- 124 mmol/L [106 - 120]
cCa++ 1.24 mmol/L [1.13 - 1.33]
Metabolite Values
cGlu 5.8 mmol/L [4.7 - 7.3]
↑ cLac 11.7 mmol/L [0.6 - 2.5]
↑ cCrea 186 µmol/L [50 - 140]
ctBil 0 µmol/L [-]
Temperature Corrected Values
pH(T) 7.217
pCO2(T) 47.4 mmHg
pO2(T) 98.9 mmHg
Oxygen Status
ctO2c 9.1 Vol%
p50 29.95 mmHg
Acid Base Status
cBase(Ecf)c -7.9 mmol/L
cHCO3-(P,st)c 17.7 mmol/L

FIGURA 4. Unele teste analitice pot fi necesare în timpul monitorizării post-anestezice, de la măsurarea glicemiei până la tromboelastografie pentru identificarea problemelor de coagulare și analiza gazelor sanguine.

Deși temperaturile scăzute pot avea anumite efecte pozitive chiar și în timpul intervențiilor chirurgicale, în timpul recuperării pacientului acestea sunt de obicei considerate o complicație care trebuie tratată.

Hipotermia poate provoca complicații grave la animale, cum ar fi aritmii cardiace, tulburări de coagulare și recuperare post-anestezică întârziată. În plus , temperaturile scăzute în timpul recuperării anestezice pot provoca tremurături la pacient, ceea ce crește necesarul de oxigen al organismului de cel puțin trei ori, putând duce la o scădere a nivelului de oxigen în țesuturi. Unele medicamente, cum ar fi petidina, pot fi utilizate la acești pacienți pentru a reduce tremurăturile.

Utilizarea diferitelor metode, cum ar fi păturile , materialele izolatoare, păturile încălzitoare sau lămpile cu infraroșu, este importantă pentru restabilirea temperaturii inițiale în perioada postoperatorie. Dacă temperatura rămâne scăzută în ciuda încălzirii active, *trebuie investigată o altă* cauză posibilă, cum ar fi hipotensiunea arterială sau șocul, și trebuie evaluată necesitatea inversării tratamentului cu medicamente anestezice .

ANALGEZIE

Controlul ameliorării durerii este o prioritate în monitorizarea acestor pacienți, deoarece durerea *în sine* are efecte secundare directe și indirecte și, prin urmare, trebuie evitată.

Principalul efect secundar al durerii este activarea sistemului simpatico-adrenergic, ceea ce duce la hipertensiune arterială, tahicardie , creșterea consumului miocardic de oxigen și chiar ischemie miocardică dacă pacientul nu

primește suficient oxigen. Durerea toracică și abdominală poate duce la hipoventilație, care, pe lângă faptul că are efecte directe asupra ventilației și oxigenării, poate provoca atelectazie și pneumonie. Pe lângă aceste efecte, durerea joacă un rol semnificativ în sindromul de răspuns inflamator sistemic , hiperglicemie, imunosupresie, hipercoagulabilitate și vindecarea întârziată a rănilor. În cele din urmă, durerea poate afecta și aportul de alimente și apă , precum și mobilitatea animalului. S-a demonstrat că toți acești factori determină o creștere a zilelor de spitalizare, a morbidității și a mortalității la om.

Prin urmare, este important să se controleze durerea pacienților în perioada postoperatorie, mai întâi prin evaluarea/monitorizarea adecvată a durerii și apoi prin utilizarea de analgezice.

EVALUAREA/MONITORIZAREA DURERII

Durerea este dificil de evaluat obiectiv și, din acest motiv, sunt necesare scalele de evaluare a durerii (vezi anexa). Acestea sunt importante - deoarece indică dacă pacientul resimte sau nu durere și, de asemenea, ajută la evaluarea dacă modificările aduse protocolului de gestionare a durerii au un efect pozitiv asupra pacientului sau dacă este necesară o intervenție suplimentară.

au fost descrise numeroase scale de evaluare a durerii , deși puține sunt cu adevărat validate. În orice caz, este important ca întreaga echipă a clinicii sau spitalului să fie familiarizată și instruită cu aceeași scală, astfel încât toți membrii să utilizeze aceeași metodă de evaluare.

UTILIZAREA ANALGEZICELOR

În prezent, există o gamă largă de tehnici și medicamente analgezice care pot fi utilizate la pacienți în perioada postoperatorie.

Analgezice sistemice

Cele mai frecvent utilizate analgezice sistemice sunt opioidele, ketamina, lidocaina, agoniștii alfa- 2 , paracetamolul și AINS. Toate acestea au efecte secundare, așa că este important să se cunoască starea pacientului și principalele avantaje și dezavantaje ale fiecărui medicament.

Aproape toate aceste medicamente pot fi administrate la fiecare câteva ore sau prin perfuzie continuă (Tabelul 2). Principalele avantaje ale perfuziei continue sunt că, în general, produce mai puține efecte secundare , menține o concentrație stabilă a medicamentului și permite ajustarea ratei de perfuzie la nevoile pacientului. Pe de altă parte, principalele dezavantaje sunt că necesită calcule ale dozei puțin mai complexe și echipamente speciale (de exemplu, pompe de perfuzie) care pot ceda, nereușind astfel să furnizeze analgezicul dorit, și că unele medicamente se pot acumula în timp.

TABELUL 2. Analgezice utilizate

adas este frecvent întâlnit în istorie.

Droguri		Dozare
Opiacee	Metadonă	▪ Bolus: 0,1-0,3 mg/kg la fiecare 4 ore ▪ Perfuzie continuă: 0,1 mg/kg/oră
	Morfină	▪ Bolus: 0,1-0,3 mg/kg la fiecare 4 ore ▪ Perfuzie continuă: 0,1 mg/kg/oră
	Fentanil	▪ Bolus: 1-5 pg/kg ▪ Perfuzie continuă: 1-10 pg/kg/h
Agoniști la 2 ani	Medetomidină	▪ Bolus: 1-5 pg/kg ▪ Perfuzie continuă: 1-3 pg/kg/h
	Dexmedetomidină	▪ Bolus: 0,5-2,5 pg/kg ▪ Perfuzie continuă: 0,5-1,5 pg/kg/h
Ketamina		▪ Bolus: 0,5 mg/kg ▪ Perfuzie continuă: 0,25-0,5 mg/kg/oră
Lidocaină		▪ Bolus: 1-2 mg/kg ▪ Perfuzie continuă: 25-50 pg/kg/min
Paracetamol		10 mg/kg la fiecare 8 ore
AINS		Meloxicam: 0,1 mg/kg la fiecare 24 de ore

FIGURA 5. Plasarea unui cateter pentru plexul brahial la un pacient cu fractură de scapulă.

Analgesia locorregional

El uso de analgesia regional durante el periodo intraoperatorio está ampliamente extendido en anestesia veterinaria. Es importante tener en cuenta la técnica regional utilizada durante la cirugía y el anestésico local utilizado para predecir cuándo puede empezar a desaparecer su efecto y evaluar si es necesario variar el protocolo analgésico.

En los últimos años la analgesia regional se ha ido introduciendo poco a poco para el control del dolor posoperatorio, tanto en cirugía electiva como en pacientes críticos. La colocación de catéteres epidurales, de plexos y nervios periféricos puede conseguir un excelente control del dolor en el paciente y reducir la administración de analgésicos sistémicos con sus potenciales efectos secundarios (fig. 5).

De cualquier manera, es importante conocer no solo la técnica de colocación de estos catéteres sino su manejo, los fármacos que se pueden administrar y los efectos que se deben esperar, y monitorizar los potenciales efectos secundarios (tabla 3).

OTRAS CONSIDERACIONES

Finalmente, es importante tener en cuenta y monitorizar otras variables quizá menos valoradas habitualmente pero con gran importancia clínica, como son la nutrición del paciente y el equilibrio hídrico, mantener un ambiente tranquilo y limpio en la recuperación y realizar un manejo respetuoso y cariñoso del paciente.

TABELUL 3. Utilizarea cateterelor pentru analgezie postoperatorie și potențiale complicații.

Tipul de cateter		Medicament și dozaj	Complicații potențiale
Cateter epidural	Nivel toracic (T7)	▪ Morfină: 0,1 mg/kg la fiecare 12-24 ore ▪ Ropivacaină 0,15%: 0,15 ml/kg la fiecare 4-6 ore	Retenție urinară Deficiență motorie Prurit Vărsături/greață Infecție cutanată/epidurală Sângerare epidurală Deplasarea cateterului
	Nivel abdominal (T13)	▪ Morfină: 0,1 mg/kg la fiecare 12-24 ore ▪ Ropivacaină 0,15%: 0,15 ml/kg la fiecare 4-6 ore	
	Nivel lombar (L6)	▪ Morfină: 0,1 mg/kg la fiecare 12-24 ore ▪ Ropivacaină 0,15%: 0,15 ml/kg la fiecare 4-6 ore	
Cateterul plexului brahial		▪ Ropivacaină 0,2%: 0,3 ml/kg la fiecare 4-6 ore ▪ Bupivacaină 0,2%: 0,3 ml/kg la fiecare 6-8 ore	Deficiență motorie Infecție Deplasarea cateterului
Cateter pentru plexul lombar		▪ Ropivacaină 0,2%: 0,3 ml/kg la fiecare 4-6 ore ▪ Bupivacaină 0,2%: 0,3 ml/kg la fiecare 6-8 ore	

Vă rugăm să citiți cu atenție următoarele instrucțiuni înainte de a utiliza scala durerii

Medicul veterinar clinician poate utiliza acest scor compozit și abreviat (CMPS-SF) pentru a măsura rapid și fiabil durerea. Acesta a fost conceput ca un instrument de luare a deciziilor pentru pisicile care suferă de durere acută. Include 28 de opțiuni în cadrul a 7 categorii comportamentale. În cadrul fiecărei categorii, descriptorii sunt clasificați numeric în funcție de severitatea durerii asociate, iar evaluatorul selectează descriptorul din fiecare categorie care se potrivește cel mai bine comportamentului/stării pisicii. Este important să se efectueze procedura de evaluare așa cum este descrisă în chestionar, urmând cu atenție protocolul. Scorul durerii este suma scorurilor pe rând. Scorul maxim pentru toate cele 7 categorii este 20. Scorul total CMPS-SF s-a dovedit a fi un indicator util al necesarului de analgezice, iar nivelul recomandat de intervenție analgezică este 5/20.

SCALA COMPOZITĂ A DURERII GLASGLOW PENTRU FELINE: CMPS, feline (Scala Compoză a Durerii Feline Glasgow: CMPS - Feline)

Selectați expresia cea mai potrivită din fiecare secțiune și adunați scorurile pentru a calcula scorul total al durerii pisicii. Dacă se aplică mai multe expresii, selectați-o pe cea cu cel mai mare scor.

Observă pisica în cușca ei:

Cum este pisica?

Întrebarea 1

- Tăcut/torce/mieună 0
- Plânsete/gemete/gemete 1

Întrebarea 2

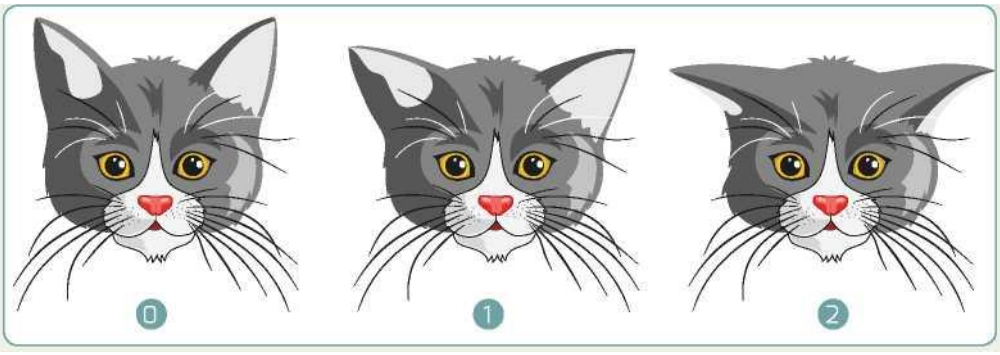
- Relaxat 0
- Își linge buzele 1
- Neliniștit/ghemuit în spatele cuștii 2
- Încordat/ghemuit 3
- Rigid/îndoit 4

Întrebarea 3

Ignorați rănile sau zonele dureroase 0
Acordă atenție unei răni 1

Întrebarea 4

a. Privește următoarele desene. Încercuiește desenul care reprezintă cel mai bine poziția urechilor pisicii.



b. Observați forma botului în următoarele desene. Încercuiți desenul care seamănă cel mai mult cu botul unei pisici.

Apropiați-vă de cușcă, strigați pisica pe nume și mângâiați-o pe spate, din cap până în coadă.

Întrebarea 5

Cum reacționează el?

Răspunde la mângâieri 0

Cum este pisica?

Nicio reacție 1

Răspunde agresiv 2

Dacă există o rană sau durere în orice zonă, apăsați ușor în jurul zonei de la o distanță de 5 cm. Dacă nu există zone dureroase, aplicați o presiune similară în jurul piciorului din spate, deasupra genunchiului.

Întrebarea 6

Cum reacționează el?

Nu face nimic 0

Mișcă din coadă/coboară urechile 1

Plânge/sforăie 2

Mormăie 3

Mușcătură/Atac 4

Întrebarea 7

Impresie generală

Cum este pisica? .....

Fericit și mulțumit 0

Indiferent/tăcut 1

Anxios/fricos 2

Apatic 3

Descurajat/Iritabil 4

SCORUL DURERII ..... /20

© Universitățile din Glasgow și Edinburgh Napier 2015. Utilizarea este autorizată de NewMetrica Ltd. Permisiunea de reproducere este acordată numai în scopuri personale și educaționale. Pentru a solicita orice altă permisiune, vă rugăm să contactați jacky.reid@newmetrica.com .

Vă rugăm să citiți cu atenție următoarele instrucțiuni înainte de a utiliza scala durerii

Medicul veterinar clinician poate utiliza acest scor compozit și abreviat (CMPS-SF) pentru a măsura durerea rapid și fiabil. Acesta a fost conceput ca un instrument de luare a deciziilor pentru câinii care suferă de durere acută. Include 30 de opțiuni în cadrul a 6 categorii comportamentale, inclusiv mobilitatea. În cadrul fiecărei categorii, descriptorii sunt clasificați numeric în funcție de severitatea durerii asociate, iar evaluatorul selectează descriptorul din fiecare categorie care se potrivește cel mai bine comportamentului/stării câinelui. Este important să se efectueze procedura de evaluare exact așa cum este descrisă în chestionar, urmând cu atenție protocolul. Scorul durerii este suma scorurilor pe rând. Scorul maxim pentru toate cele 6 categorii este 24 sau 20 dacă mobilitatea nu poate fi evaluată. Scorul total CMPS-SF s-a dovedit a fi un indicator util al necesarului de analgezice, iar nivelul recomandat de intervenție analgezică este 6/24 sau 5/20.

Scala compozită a durerii canine Glasgow (CMPS - canin)

Selectați expresia cea mai potrivită din fiecare secțiune și adunați scorurile pentru a calcula scorul total al durerii pisicii. Dacă se aplică mai multe expresii, selectați-o pe cea cu cel mai mare scor.

Numele câinelui .....

Număr spital ..... **Dată / Oră**.....

Intervenție chirurgicală Da/Nu (bifați după caz)
Intervenţie .....

sau condiție.....

În listele care apar în secțiunile următoare, încercuiți scorul corespunzător și adunați toate scorurile pentru a obține scorul total.

A. Observă câinele în cușcă.

Cum este câinele?

(YO)		(II)	
Nu vă faceți griji	0	Ignorați rănile sau zonele dureroase	0
Plânsete sau gemete	1	Se examinează rana sau zona dureroasă.	1
El se plânge	2	El linge rana sau zona dureroasă.	2
Urlete	3	Rana sau zona dureroasă se freacă. El mușcă rana sau zona dureroasă	3 4

Dacă există fracturi la nivelul coloanei vertebrale, pelvisului sau mai multor membre sau dacă câinele are nevoie de ajutor pentru mișcare, săriți peste secțiunea B și treceți la secțiunea C. Bifați căsuța dacă se aplică unuia dintre aceste cazuri ☐ și treceți la secțiunea C.

B. Pune o lesă câinelui și scoate-l din cușcă.

Când câinele se ridică/merge, cum o face?

(III)

- În mod normal 0
- Șchiopătare 1
- Încet sau rezistă 2
- Este rigid 3
- Nu vrea să se mute 4

C. Dacă aveți o rană sau durere în orice zonă, inclusiv în abdomen , apăsați ușor în jurul zonei la o distanță de 5 cm.

Ce face câinele?

(IV)

- Nu face nimic 0
- Uită-te în jur 1
- El tresare de durere 2
- Zona .....3 mârâie sau se protejează
- la o mușcătură 4
- Plâns 5

D. Stare generală.

Cum este câinele?

(V)

- Fericit și mulțumit sau fericit și nerăbdător să se joace 0
- Calm 1
- Indiferent sau nu reacționează la ceea ce îl/o înconjoară 2
- Nervos, anxios sau temător 3
- Depresie sau insensibilitate la stimuli 4

Cum este câinele?

(VI)

- Relaxat 0
- Neliniștit 1
- Scuturat 2
- Aplecat sau încordat 3
- Rigid 4

SCOR TOTAL (I+II+III+IV+V+VI) = ...

© 2014 NewMetrica Ltd. Numai dacă reproducerea este permisă în scopuri personale și educaționale. Dacă vi se interzice copierea, cumpărarea sau împrumutul în scopuri comerciale. Prin utilizarea acestui formular, acceptați acordul de licență disponibil la http://www.newmetric.com/cmps/noncommercial .

BIBLIOGRAFIE

CAPITOLUL 1

B RODBELT , DC . Mortalitatea perioperatorie în anestezia la animale mici. *Vet J ,* 2009; 182: 152-161.

DODMAN , NH, LAMB , LA. STUDIU PRIVIND PRACTICA ANESTEZICĂ LA animale mici din Vermont. *J Am Anim Hosp Assoc ,* 1992; 28: 439-445.

GIL , L., REDONDO , JI DECESUL CANIN CAUZAT DE anestezie în Spania: un studiu de cohortă prospectiv multicentric a 2012 cazuri . *Vet Anaesth Analg ,* noiembrie 2013; 40(6): e57-67.

J ONES , RS Moartea în anestezia animalelor mici. *Vet J,* decembrie 2009; 182(3): 375-6.

K AWASHIMA , Y *ȘI COLAB .* Mortalitatea și morbiditatea legate de anestezie în Japonia (1999). *J Anesth ,* 2002; 16: 319-331.

MATTHEWS , NS *ȘI COLAB . FACTORI ASOCIAȚI CU DECESUL CAUZAT* DE anestezie la câini și pisici în spitalele veterinare de asistență medicală primară . *J Am Vet Med Assoc ,* martie 2017; 250(6): 655-665.

CAPITOLUL 2

BELEW , A.M., BARLETT , T. , Brown , S.A. EVALUAREA efectului blanii albe la pisici. *J Vet Intern Med , martie-aprilie 1999; 13(2)* : 134-42.

BURZACO , O. , CRUZ MADORRAN , JI , MARTÍNEZ SAÑUDO , MJ . EVALUAREA PREANESTEZICĂ la animalele mici. În: *Risc* ANESTEZIC . Mira Editores, 2003.

GARCÍA - MIGUEL , FJ , GARCÍA CABALLERO , J., GÓMEZ DE CASO - CANTO , JA. INDICAȚII pentru electrocardiografie în EVALUAREA intervenției - chirurgicale programate. *Rev Esp Anestesiol Reanim* , 2002 *;* 49: 5-12.

HALL , LW , CLARKE , KW, TRIM , CM . Considerații - generale . În: *Anestezie veterinară , ediția* a 10-a , 2001. Ed Saunders.

P ADDLEFORD , RR Examinare fizică și evaluare preanestezică . În: *Manual de anestezie la animale mici ,* ediția a 2-a. Ed. Saunders.

POSNER , LP Evaluare preanestezică. *Manualul BSAVA de anestezie și analgezie canină și felină , ediția* a II-a.

S AVVAS , I., RALLIS , T., RAPTOPOULOS , D. Efectul PERIOADEI de post preanestezic și al tipului de hrană asupra volumului și acidității conținutului gastric la câini. VET *Anaesth Analg,* noiembrie 2009; 36(6): 539-46.

CAPITOLUL 3

ARMITAGE - CHAN , EA . Factori umani, abilități non-tehnice, profesionalism și siguranța zborului: rolurile lor în îmbunătățirea rezultatelor pacienților. *Vet Anaesth Analg,* 2014; 41: 221-223.

ASOCIAȚIA ANESTEZIȘTILOR VETERINARI https://ava.eu.com/resources/checklists/

B RODBELT , DC, B LISSITT , KJ, HAMMOND , RA *ȘI ALȚII .* Riscul de deces: ancheta confidențială privind decesele perioperatorii la animale mici. VET *Anaesth Analg,* 2008; 35: 365-73.

C OLEGIUL E UROPEAN DE A NESTEZIE ȘI A NAL GES IE V ETERINARĂ http://www.ecvaa.org/files/m_AR_3.pdf

ITAMI , T., AIDA , H. , A. SAKAWA , M. *ȘI COLAB .* Asocierea dintre caracteristicile preoperatorii și riscul de deces LEGAT DE anestezie la câini în spitalele de trimitere pentru animale mici din Japonia. *Vet Anaesth Analg ,* 2007; 44: 461-472.

H OFMEISTER , EH, QUANDT , J., BRAUN , O. *ȘI ALȚII .* Dezvoltarea , implementarea și IMPACTUL UNOR intervenții simple pentru siguranța pacienților într-un spital universitar. *Vet Anaesth Analg ,* 2014; 41: 243-8.

GIL , L., REDONDO , JI DECESUL CANIN CAUZAT DE anestezie

în Spania: un studiu de cohortă prospectiv multicentric a 2012 cazuri. *Vet Anaesth Analg,* 2013; 40(6): e57-67.

McMillan , M. Noi frontiere pentru anestezia veterinară : dezvoltarea culturii siguranței pacienților veterinari Vet *Anaesth and Analg , 2014* ; 41: 224-226.

McMillan , H. , D aroy , H. Supravegherea evenimentelor adverse în anestezia la animale mici: un audit de raportare voluntară bazat pe intervenție . Vet Anaesth *Analg,* 2016; 43: 128-135.

Mellin - Olsen , J., Staender , S., Whitaker , DK, Smith , AF Declarația de la Helsinki privind siguranța pacientului în anesteziologie. *Eur J Anaesthesiol , iulie* 2010 ; 27(7): 592-7.

CAPITOLUL 4

Fleming , S. , Gill , P., Jones , O. , Taylor , JA, Vanden Bruel , A., Heneghan , O., Thompson , M. Validitatea și fiabilitatea măsurării timpului de reumplere capilară la copii: o analiză sistematică. Arch Dis Child , *martie 2015; 100(3)* : 239-49.

Homerosky , ER, O'aulkett , NA , Timsit , E., Pajor , EA, Kastelio , JP, Windeyer , MO Indicatori clinici ai tulburărilor gazelor sanguine, concentrației crescute de L-lactat și altor parametri sanguini anormali la viteii nou-născuți. Vet *J ,* ianuarie 2017; 219:49-57.

Kirby , R. , Linklater , A. *Monitorizarea pacientului critic : Regula lui 20.* Wiley -Blackwell, 2016.

Piokard , A. , Karlen , W., A nsermino , JM Timpul de reumplere capilară : este încă un semn clinic util? *Anesth Analg,* iulie 2011; 113(1): 120-3.

CAPITOLUL 5

Amar , D., Melendez , JA, Zhang , H., Dobres , O. , Leung , DH, Padilla , RE. Corelația presiunii venoase periferice și a presiunii venoase centrale la pacienții chirurgicali. J Cardiothorac Vasc Anesth , *februarie 2001* ; 15(1): 40-3.

B ektas , RN , Kutter , AP, Hartnaok , S. , Jud , RS, Sohnyder , M. , Matos , JM, Bettsohart - Wolfensberger , R. Evaluarea unui monitor de debit cardiac minim invaziv necalibrat pentru conturul pulsului (FloTrac/ Vigileo) la câini anesteziați. *Vet Anaesth Analg,* septembrie 2012; 39(5): 464-71.

Bedont , RA , Abildskov , JA, Lux , RL, Green , LS. Efectul ocluziei cave asupra magnitudinii electrogramelor atriale unipolare la câini. *Am J - Physiol,* octombrie 1983; 245(4): H580-3.

B sava . Manual de anestezie și analgezie canină și felină. Ediția a II-a.

B uooi , M., Rabozzi , R., Guglielmini , O. , F ranoi , P. Variația respiratorie a vitezei maxime a sângelui aortic și a diametrului venei cave caudale poate prezice reactivitatea la fluide la câinii anesteziați și ventilați mecanic. *Vet J* , septembrie 2017; 227: 30-35.

O'anfrán , S., O'ediel , R. , Sández , I., O'aro - Vadillo , A., Gómez de Segura , IA . Evaluarea unui dispozitiv Doppler esofagian pentru monitorizarea debitului cardiac la câini sănătoși normotensivi anesteziați . J *Small Anim Pract , iulie 2015; 56* (7): 450-5.

O how , RS, Kass , PH, Haskins , SO Evaluarea presiunii venoase periferice și centrale la câini și pisici treje. *Am J Vet Res* , decembrie 2006 ; 67(12): 1987-91.

O'ritohley , LA, Peng , ZY , Fok , BS, Lee , A. , Phillips , RA. Testarea fiabilității unui nou monitor ultrasonic al debitului diafragmatic cardiac , USCOM, prin utilizarea sondelor de flux aortic la câini anesteziați. Anesth *Analg,* martie 2005; 100(3): 748-53.

de Figueiredo , LF , Oruz , RJ , Jr., Silva, E., Rocha, E., Silva , M. Determinarea debitului cardiac în timpul hemoragiei experimentale și resuscitării utilizând un monitor Doppler transesofagian. *Artif Organs* , aprilie 2004 *;* 28(4): 338-42.

Endo , Y. , T amura , J. , I shizuka , T. , Itami , T. , Hanazono , K. , Miyoshi , K. , Sano , T. , Yamashita , K. , Muir , WW, câini anesteziați mecanic ventilați euvolemici. *J Vet Med Sci ,* 2017 Aug 18; 79(8): 1437-1445.

F antoni , D., Shih , AC . Terapie fluidă perioperatorie. *Vet Clin North Am Small Animal Pract , martie* 2017 ; 47(2): 423-434.

FAVIA , I. , ROMAGNOLI , S., DI CHIARA , L. , RICCI , Z. Prezicerea reactivității fluidelor la copiii supuși UNEI intervenții chirurgicale cardiace după bypass cardiopulmonar. *Pediatr Cardiol, aprilie 2017; 38(4*) : 787-793.

F UJIYAMA , M., SANO , H., CHAMBERS , JP, GIESEG , M. Evaluarea unui tensiometru oscilometric indirect la câini anesteziați în trei locații anatomice diferite. NZ *Vet J ,* iulie 2017; 65(4): 185-191 .

F UJITA , Y., Y AMAMOTO , T., SANO , I. , YOSHIOKA , N., HI - NENOYA , H. O comparație a modificărilor variabilelor de preîncărcare cardiacă în timpul hipovolemiei gradate și hipervolemiei la câini ventilați mecanic. ANESTH *Analg , decembrie 2004; 99* (6): 1780-6.

HEERDT , PM, WAGNER , CL, DEMAIS , M. , SAVARESE , JJ MONITORIZAREA NEINVAZIVĂ A debitului cardiac cu bioreactanță CA alternativă la instrumentația invazivă pentru evaluarea preclinică a medicamentelor la câinii BEAGLE . *J Pharmacol Toxicol Methods , septembrie* - octombrie 2011; 64(2): 111-8.

HUTCHINSON , KM, SHAW , SP. O analiză a presiunii venoase centrale și A fiabilității acesteia ca instrument DE monitorizare hemodinamică în medicina veterinară. *Top Companion Anim Med* , septembrie 2016; 31(3): 109-121.

ITAMI , T. , ENDO , Y., HANAZONO , K., ISHIZUKA , T., TAMURA , J., MIYOSHI , K. , SANO , T. , YAMASHITA , K. Comparație ÎNTRE MĂSURĂTORILE DEBITULUI CARDIAC UTILIZÂND TERMODILUȚIA TRANSPULMONARĂ ȘI TEHNICILE CONVENȚIONALE DE TERMODILUȚIE LA CÂINI ANESTEZIAȚI CU SUPRAÎNCĂRCARE CU lichide. *VetAnaesth Analg, iulie 2016; 43(4*) : 388-96.

K AWAZOE , Y., NAKASHIMA , T. , I SERI , T., Y ONETANI , C., U EDA , K., FUJIMOTO , Y., K ATO , S. Impactul - presiunii inspiratorii asupra variației volumului-bătaie și evaluarea indexării variației volumului-bătaie în funcție de presiunea inspiratorie în diferite condiții de preîncărcare la animale experimentale. *J Anesth , august* 2015; 29(4): 515-21.

KENNEDY , MJ , BARLETTA , M. Concordanță între monitorizarea doppler și CEA invazivă a tensiunii arteriale la câinii anesteziați cu greutatea <5 kg. *J Am Anim Hosp Assoc* , septembrie-octombrie 2015; 51(5): 300-5.

LOPES , PC, SOUSA , MG, CAMACHO , AA, CARARETO, R., NISHIMORI, CT, SANTOS, PS, NUNES , N. Comparație ÎNTRE DOUĂ METODE de MĂSURARE A DEBITULUI CARDIAC la CÂINII ANESTEZIAȚI cu propofol : TERMODILUȚIE și Doppler. *Vet Anaesth Analg* , septembrie 2010; 37(5): 401-8.

M ANTOVANI , MM, F ANTONI , DT, GIMENES, AM, DE CASTRO, JR, FLOR, PB, IDA, KK, SCHWARTZ , DS . MONITORIZAREA CLINICĂ A DEBITULUI cardiac EVALUAT PRIN ecocardiografie TRANSESOFAGIANĂ LA câini ANESTEZIAȚI : o comparație CU tehnica DE termodiluție. *BMC Vet Res ,* 9 noiembrie 2017; 13(1): 325 .

M ARIK , PE, CAVALLAZZI , R. Prezice presiunea venoasă centrală reactivitatea la fluide? O meta-analiză actualizată ȘI un apel la bun simț. *Crit Care Med,* iulie 2013; 41(7): 1774-81.

R IOJA G ARCÍA , E., S ALAZAR N USSIO , V., M ARTÍNEZ F ERNÁN DEZ , M., M ARTÍNEZ T ABOADA , F. *Manual de anestezie și analgezie pentru animale mici.* Ed. Servet, 2013.

ROMAGNOLI , S. *ȘI COLAB .* Evaluarea și gestionarea stării fluidelor în faza perioperatorie la pacienții adulți supuși chirurgiei cardiace. J *Cardiothorac Vasc Anesth* , 2015.

SELISKAR , A., Z RIMSEK , P., S REDENSEK , J., PETRIC , AD. Comparație între dispozitivele cu ultrasunete oscilometrice și DOPPLER DE înaltă definiție și tensiunea arterială invazivă la câini anesteziați. *Vet Anaesth Analg,* ianuarie 2013; 40(1): 21-7.

CAPÍTULO 6

H olmes , AC, Clark , L. Modificări în respectarea ghidurilor de resuscitare cardiopulmonară într-un singur centru de trimitere din ianuarie 2009 până în iunie 2013 și evaluarea factorilor care contribuie la modificările observate. J *Vet Emerg Crit Care* (San Antonio), noiembrie-decembrie 2015; 25(6): 801-4.

Jacobson , JD , Miller , MW , Matthews , NS, Hartsfield , SM, Knauer , KW . Evaluarea preciziei pulsoximetriei la câini. Am *J Vet Res* , *aprilie* 1992 ; 53 (4): 537-40.

Mosing , M. , Iff , I. , Hirt , R. , Moens , Y., Tusman , G. Evaluarea variabilelor pentru a descrie forma curbelor de capnografie volumetrică în timpul bronhoconstricției la câini. *Res Vet Sci ,* august 2012; 93(1): 386-92.

P roulx . J. Monitorizare respiratorie: analiza gazelor sanguine arteriale, pulsoximetrie și analiza dioxidului de carbon la sfârșitul expirației. *Clin Tech Small Animal Practice ,* noiembrie 1999; 14(4): 227-30.

www.capnography.com

CAPITOLUL 7

Belda , J. , Lloréns , J. *Ventilație mecanică în anestezie și terapie intensivă. Monitorizarea ventilației, monitorizare avansată a mecanicii respiratorii .* Ed. Arán, 2009.

Corona , TM, A umann , M. Interpretarea formei de undă a ventilatorului la animale mici ventilate mecanic . *J Vet Emerg Crit Care* (San Antonio), 2011; 21(5): 496-514.

Luz , CM , Polarz , H., Böhrer , H., Hundt , G., Do - r - sam , J., Martin , E. Efecte hemodinamice și respiratorii ale pneumoperitoneului și PEEP în timpul limfadenectomiei pelvine laparoscopice la câini. *Surg Endosc , ianuarie 1994;* 8 (1): 25-7.

M aung , AA, K aplan , LJ . Analiza formei de undă în timpul ventilației mecanice. *Curr Probl Surg ,* octombrie 2013; 50(10): 438-46.

Miranda , MC, López - Herce , J. , Martínez , MC, Carrillo , A. Relația dintre PAO2 / FIO2 și SATO2/FIO2 cu mortalitatea și durata internării la copiii în stare critică. An *Pediatr* (Barc), ianuarie 2012; 76(1): 16-22.

CAPITOLUL 8

A rmstrong , S., R oberts , B., A ronsohn , M. Perioperative hypothermia. *J Vet Emerg Crit Care*, 2005; 15(1): 32-7.

B rodeur , A., W right , A., C ortes , Y. Hipotermia și gestionarea țintită a temperaturii la pisici și câini. *J Vet Emerg Crit Care*, 25 ianuarie 2017; 27(2): 151-63.

G reer , RJ, G reer , RJ , Cohn , LA , Cohn , LA, Do - dam , JR, Dodam , JR , *et al .* Comparație a trei metode de măsurare a temperaturii la câini hipotermi, eutermi și hipertermi . J *Am Vet Med Assoc ,* 15 iunie 2007; 230(12): 1841-8.

P otter , J., Murrell , J., Mac Farlane , P. Comparație între două dispozitive de încălzire pasivă pentru prevenirea hipotermiei perioperatorii la câini. *J Am Anim Hosp Assoc* , 22 iulie 2015.

Pottie , RG, Pottie , RG , Dart , CM, Dart , CM, Perkins , NR, Perkins , NR, et al . Efectul hipotermiei asupra recuperării după anestezia generală la câine. Aust *Vet J*, aprilie 2007 ; 85(4) : 158-62.

Redondo , JI, Suesta , P. , Serra , I., Soler , C. , Soler , G. , Gil , L., *et al .* *Studiu* retrospectiv al - prevalenței hipotermiei postanestezice la câini. *Vet Rec ,* 13 octombrie 2012; 171(15): 374-4 .

CAPITOLUL 9

Bleijenberg , EH, van Ostrom , H., Akkerdaas , LC, Doornenbal , A. , Hellebrekers , LJ . Indicele bispectral și profunzimea anestezică evaluată clinic la câini. *Vet Anaesth Analg, noiembrie* 2011 ; 38(6): 536-43.

B rás , S., G eorgakis , A., R ibeiro , L., F erreira , DA, S ilva , A., Antunes , L., N unes , CS Indicii bazați pe electroen cefalogramă aplicați la monitorizarea adâncimii anesteziei la câini. *Res Vet Sci* , 2014 Dec; 97(3): 597-604.

Campagnol , D. , T eixeira Neto , FJ, M onteiro , ER, Beier, SL , Aguiar , AJ Utilizarea indexului bispectral pentru a monitoriza profunzimea anesteziei la câinii anesteziați cu izofluran . *Am J Vet Res ,* decembrie 2007; 68(12): 1300-7.

Cowen , R. , Stasiowska , MK , Laycock , H. , Bantel , C.

Evaluarea obiectivă a durerii: utilizarea markerilor

fiziologici. *Anesthesia ,* iulie 2015; 70(7): 828-4.

GREENE , SA, BENSON , GJ , Tranquilli , WJ , GRIMM , KA. RELAȚIA DINTRE indicele bispectral canin și multiplii - concentrației alveolare minime de sevofluran, utilizând electrozi plasturali sau subdermici. *Comp Med,* octombrie 2002; 52(5): 424-8.

LAMONT , LA, GREENE , SA , GRIMM , KA, TRANQUILLI , WJ. RELAȚIA DINTRE INDICELE BISPECTRAL ȘI MULTIPLII CONCENTRAȚIEI ALVEOLARE MINIME DE sevofluran la pisici. *Am J Vet Res, ianuarie 2004; 65(1)* : 93-8.

LÓPEZ , PC , NUNES , N. , Paula , DP , N ishimori , CT, Warrior , PN , Conceição , ED . Indicele bispectral la câini la trei rate de perfuzie intravenoasă cu propofol. VET *Anaesth Analg,* mai 2008; 35(3): 228-31.

M ANSOUR , C., MERLIN , T., B ONNET - GARIN , JM, C HAAYA, R., M OCCI, R., R UIZ, CC, A LLAOUCHICHE, B., BOSE-LLI, E., JUNOT , S. EVALUAREA indicelui ACTIVITĂȚII tonusului PARASIMPATIC (PTA) PENTRU A EVALUA echilibrul ANALGEZIE / NOCICEPȚIE LA câinii ANESTEZIAȚI . Res Vet SCI , 10 *mai* 2017; 115: 271-277.

MARCH , PA, MUIR , WW . Indice bispectral . Analiza bispectrală a electroencefalogramei: o trecere în revistă a dezvoltării și utilizării acesteia în anestezie. VET *Anaesth Analg,* 2005; 32(5): 241-255.

MARCH , PA, MUIR , WW Utilizarea indicelui bispectral ca monitor al profunzimii anestezice la pisicile anesteziate CU izofluran . *Am J Vet Res ,* decembrie 2003; 64(12): 1534-41.

OTTO , KA, MALALLY , P. Stimularea nocivă în timpul intervențiilor chirurgicale ortopedice are ca rezultat O REACȚIE DE „EXCITARE" EEG SAU DE „excitare paradoxală" la oile anesteziate cu izofluran. *Res Vet Sci ,* octombrie 2003; 75(2): 103-12.

STEFFEY , EP , HOWLAND , D. J. R. Potența izofluranului la câine și pisică. *Am J Vet Res , noiembrie 1977; 38(11*) : 1833-6.

R AMPIL , IJ . Un primer pentru procesarea semnalului EEG în anestezie. *Anesthesiology,* octombrie 1998; 89(4): 980-1002.

STEVE , C. Monitorizarea pacienților anesteziați. În: LUMB ȘI JONES ' VETERINARY ANESTHESIA AND ANALGESIA. T RANQUILI, WJ, THURMON , JC, GRIMM *KA .* (EDS .) . EDIȚIA a 4 - a. Blackwell Publishing, 2007; pp. 534-539.

Y ou , W., F ENG , J., TANG , Q., *ET AL* **.** Monitorizarea presiunii intracraniene intraventriculare îmbunătățește prognosticul adulților în vârstă cu leziuni cerebrale traumatice severe: un studiu observațional, prospectiv. BMC *Anesthesiology ,* 2015; 16: 35.

CAPITOLUL 10

A RIÑO -Í RUJO , JJ, C ALBET -M AÑUECO , A., D E LA C ALLE - E LGUEZABAL , P A., V ELASCO -B ARRIO , JM, L ÓPEZ - TIMONEDA , F., O RTIZ -G ÓMEZ , JR, P ÉREZ -C AJARAADEVILLE , J. Monitoring of neuromuscular block. 1. în afară . *Rev Esp Anest R ,* 2010; 57(3): 153-160.

CLARKE , KW, TRIM , CM, HALL , LW. ANESTEZIE *veterinară,* ED . A 11- A . Saunders-Elsevier. Londra, Marea Britanie; 2014. pp. 169-194.

H AERTER , F., E IKERMANN , M. Inversarea blocadei neuromusculare: inhibitori ai receptorului de acetilcolinesteză, agenții încapsulanți sugammadex și calabadion. *Opinie de specialitate privind farmacoterapia,* 2016; 17(6): 819-833.

JONES , RS, AUER , U., MOSING , M. INVERSAREA BLOCULUI neuromuscular la animalele de companie. *Vet Anaesth Analg,* 2015; 42(5): 455-471.

LÓPEZ , JF, ARANA , CAC, MONZÓN , CGC. Monitorizarea NEUROMUSCULARĂ și importanța acesteia în utilizarea blocantelor neuromusculare. REV *Colomb Anest, 2012* ; 40(4): 293-303.

LORENZUTTI , AM , MARTIN - FLORES , M., BALDIVIESO , JM , HIMELFARB , MA, ȘI L ITTERIO , NJ. EVALUAREA ANTAGONISMULUI NEOSTIGMINEI LA DIFERITE NIVELURI DE BLOC NEUROMUSCULAR INDUS DE vecuronium la câini anesteziați cu izofluran. *Can Vet J ,* 2014; 55(2): 156.

MARTIN - FLORES , M., GLEED , RD , BASHER , KL, SCARLETT , JM , CAMPOY , L., KOPMAN , AF. MONITOR TOF - Watch® : ședul calculării raportului tren de patru în absența calibrării inițiale la câinii anesteziați. *Brit J Anaesth* , 2011 *;* 108(2): 240-244.

M ARTIN - FLORES , M. , SAKAI , DM, CAMPOY , L., GLEED , RD . RECUPERAREA DUPĂ BLOCUL NEUROMUSCULAR la câini: restabilirea ventilației spontane nu exclude blocajul rezidual. *Vet Anaesth Analg,* 2014; 41(3): 269-277.

M ARTIN - FLORES , M., LORENZUTTI , AM , LITTERIO , NJ, ROSSETTI , VL , ZARAZAGA , MP, BONETTO , CC, AGUIRRE , GE. VITEZA DE INVERSARE A BLOCULUI NEUROMUSCULAR

CU VECURONIUM CU DIFERITE DOZE DE neostigminã la câini anesteziați . *Vet Anaesth Analg,* 2017; 44(1): 28-34.

M ARTIN - FLORES , M. , SAKAI , DM, CAMPOY , L., GLEED , RD Studiu privind modul în CARE diferite grupuri de medici veterinari gestionează utilizarea agenților blocanți neuromusculari la câinii anesteziați. *Vet Anaesth Analg, 2018. DOI* : 10.1016/].vaa.2018.03.002.

MOSING , M. , AUER , U. , WEST , E., JONES , RS , HUNTER , JM. INVERSAREA blocului neuromuscular profund indus de rocuronium sau vecuronium CU sugammadex la câini anesteziați cu izofluran. *Vet J,* 2012; 192(3): 467-471.

MURPHY , GS Monitorizare neuromusculară în perioada perioperatorie. ANESTH *& Analg ,* 2018; 126(2): 464-468.

NAGUIB , M. , BRUN , SJ, KÖPMAN , AF, HUNTER , JM , FÜLESDI , B., ARKES , HR , JOHNSON , KB. DECLARAȚIE DE consens privind utilizarea perioperatorie a monitorizării neuromusculare . Anesth *& Analg,* 2017 .

NAGUIB , M., BRUNL , SJ, JOHNSON , KB. PERSPECTIVE CONCEPTUALE și tehnice asupra bazelor monitorizării neuromusculare. *Anaesthesia , 2017; 72(S1)* : 16-37.

SAKAI , DM , ROMANO , M. , T- SENG , CT, FLANDERS , A., MARTIN - FLORES , M. Bias, limite DE acord și erori procentuale între acceleromiografie și mecanomiografie la câini anesteziați. VET *J ,* 2017.

SAKAI , DM, MARTIN - FLORES , M., ROMANO , M. , TSENG , CT , CAMPOY , L. , GLEED , RD , CHEETHAM , J. Recuperarea după blocul neuromuscular indus DE rocuronium a fost mai lungă la nivelul laringelui - DECÂT LA NIVELUL membrului pelvin la câinii anesteziați. *Vet Anaest Analg,* 2017; 44(2): 246-253.

THILEN , SR , BHANANKER , SM MONITORIZARE neuromusculară calitativă : cum să optimizați utilizarea unui stimulator nervos periferic pentru a reduce riscul de bloc neuromuscular rezidual. Current anesthesiology *reports,* 2016; 6(2): 164-169.

TODD , MM, HINDMAN , BJ, KING , BJ Implementarea monitorizării neuromusculare electromiografice cantitative într-un departament academic de anestezie. ANESTH *& Analg ,* 2014 ; 119(2) : 323-331.

T ODD , MM, ȘI HINDMAN , BJ Implementarea monitorizării neuromusculare electromiografice cantitative într-un departament universitar DE anestezie: observații ulterioare. *Anesth & Analg,* 2015; 121(3): 836-838.

T SENG , CT, S AKAI , DM, LIBIN, M., MOSTOWY, M., CHEETHAM, J., CAMPOY, L., MARTIN-FLORES, M. BLOCUL neuromuscular PARȚIAL AFECTEAZĂ ABDUCȚIA aritenoidă ÎN TIMPUL provocării HIPERCAPICE LA CÂINII ANESTEZIAȚI . VET ANAESTH ANALG , 2017 ; 44 (5 *) :* 1049-1056.

WYCHERLEY , AS, BEMBRIDGE , J. L. Tehnici de monitorizare ; bloc neuromuscular și profunzimea anesteziei. *Anaesth Int C Med , 2017* ; 8(6): 324-327. http://dx.doi.org/10.1016/]. mpaic.2017.03.003.

CAPITOLUL 11

HASKINS , S. , PASCOE , PJ , ILKIW , JE, FUDGE , J., HOPPER , K., ALDRICH , J. Valori cardiopulmonare de referință la câini normali. *Comp Med,* 15 aprilie 2005 ; 55(2) : 156-61.

H OPPER , K., HASKINS , SC. O analiză bazată pe studii de caz a unei abordări cantitative simplificate a analizei acido-bazice . *J Vet Em Crit C ,* 1 octombrie 2008; 18(5): 467-76.

ILKIW , JE, ROSE , RJ, MARTIN , IC A. Comparație între probele DE SÂNGE ARTERIAL, VENOS MIXT, VENOS JUGULAR ȘI VENOS cefalic colectate simultan în evaluarea gazelor sanguine și a stării acido- BAZICE la câine. *J Vet Int Med ,* 1 septembrie 1991; 5(5): 294-8.

MIDDLETON , DJ, ILKIW , JE , WATSON , AD Tensiunea gazelor sanguine arteriale și venoase la pisici clinic sănătoase. AM J *Vet Res,* septembrie 1981; 42(9): 1609-11.

WILKINS , PA, OTTO , CM, BAUMGARDNER , JE, DUNKEL, B., BEDENENICE , D. , Paradis , MR , STAFFIERI , F. , SYRING , RS , SALACK , J. , GRASSO , S. , PRANZO , E. Leziuni PULMONARE ACUTE ȘI SINDROAME DE DETRESĂ RESPIRATORIE ACUTĂ ÎN MEDICINA VETERINARĂ: DEFINIȚII CONSENSUALE: GRUPUL DE lucru Dorothy Russell Havemeyer privind ALI și SDRA în medicina veterinară . J Vet Em *Crit Care,* 1 decembrie 2007; 17(4): 333-9 .

CAPITOLUL 12

BEER , KA, SYRING , RS, DROBATZ , KJ. EVALUAREA CONCENTRAȚIEI plasmatice de lactat și a excesului de baze la momentul internării în spital ca predictori ai necrozei gastrice și a prognosticului, precum și corelația dintre aceste variabile la câini cu dilatație-volvulus gastric : 78 de cazuri (2004-2009). *J Am Vet Med Assoc ,* 2013; 242 (1): 54-8.

B REALEY , D., BRAND , M., HARGREAVES , I., HEALES , S., L. ȘI J., S MOLENSKI , R. , DAVIES , NA, COOPER , CE, S INGER , M. Asocierea DINTRE DISFUNCȚIA MITOCONDRIALĂ ȘI SEVERITATEA ȘI rezultatul șocului septic. *Lancet , 2002; 360 (* 9328): 219-23.

BROOKS , GA Transferuri lactat celulă-celulă și intracelulare . J Physiology , 2009; 587 (23): 5591-5600.

GREEN , TI, TOÑOZZI , CC, KIRBY , R., RUDLOFF , E. Evaluarea valorilor inițiale ALE lactatului plasmatic ca predictor al necrozei gastrice și a valorilor inițiale și ulterioare ALE LACTATULUI PLASMATIC CA PREDICTOR AL SUPRAVIEȚUIRII LA CÂINII CU DILATARE GASTRICĂ - VOLVULUS: 84 DE câini (2003-2007). *J Vet Em Crit Care,* 2011. 21: 36-44.

H AGMAN , R., R EEZIGT , BJ, L EDIN , HB, K ARLSTAM , E. Nivelurile de lactat din sânge la 31 de femele cu piometru. *Acta Veterinaria Scandinavica* , 2009; 51: 2-9.

HASHIMOTO , T., HUSSIEN , R., BROOKS , GA Colocalizarea MCT1, CD147 și LDH în membrana internă mitocondrială a celulelor musculare L6: dovezi ale unui complex mitocondrial de oxidare a lactatului. AM J PHYSIOL *-Endocr Metab* , 2006. 290 (6): 1237-1244.

HUGHES , D., ROZANSKI , ER , SHOFER , FS , LASTER , LL, DROBATZ , KJ. EFECTUL locului de prelevare, al prelevării repetate , AL pH-ului și al PCO2 asupra - concentrației plasmatice de lactat la câini sănătoși. *Am J Vet Res ,* 1999. 60 (4): 521-4.

LEVY , B., GIBOT , S., FRANCK , P. , CRAVOISY , A., BOLLAERT , PE . Relația dintre activitatea Na+/K+ ATP-azei musculare și concentrațiile crescute de lactat în șocul septic : un STUDIU prospectiv. *Lancet ,* 2005; 365 (9462): 871-5.

M AGISTRETTI , PJ . Cuplarea metabolică și plasticitatea neuron-glie. *J Exp Biol,* 2006; 209: 2304-2311.

MCMICHAEL , MA, LEES , GE, HENNESSEY , J., SANDERS , M. , BOGGES , M. Concentrații plasmatice seriale de lactat LA 68 DE CĂȚEI CU VÂRSTE CUPRINSE ÎNTRE 4 și 80 de zile. J *Vet Em Crit Care,* 2005 , 15: 17-21.

OPDAM , H., BELLOMO , R. Consumul de oxigen și eliberarea DE lactat de către plămâni după bypass-ul cardiopulmonar și în timpul șocului septic. CRIT *Care Resusc ,* 2000; 2(3): 181-7.

SHEA , EK, DOMBROWSKI , SC, SILVERATEIN , DC. ANALIZA supraviețuirii pisicilor hipotensive internate într-o unitate de terapie intensivă cu sau fără hiperlactatemie : 39 de cazuri (2005-2011). *J Am Vet Med As soc* , 2017. 250 (8): 887-893.

V AN H ALL , G. Cinetica lactatului în țesuturile umane în repaus și în timpul exercițiilor fizice. Acta Physiol (Oxf), 2010; 199 (4): 499-508.

V AN HALL , G. Lactatul ca și combustibil pentru - respirația mitocondrială. *Acta Physiologica Scandinavica , 2000; 168* : 643-656.

WEIL , MH, AFIFI , AA Studii experimentale și clinice asupra lactatului și PIRUVATULUI ca indicatori ai severității insuficienței circulatorii acute (șoc). CIRCULATION , *1970* ; 41 (6): 989-1001.

ZACHER , LA, BERG , J., SHAW , SP, KUDEJ , RK . - Asocierea dintre rezultat și modificările concentrației plasmatice de lactat în timpul tratamentului prechirurgical la câini cu dilatație gastrică-volvulus: 64 de cazuri (2002-2008). J AM VET MED *Assoc* , 2010; 236 (8): 892-7.

CAPITOLUL 13

B RODBELT , DC, P FEIFFER , DU, YOUNG , LE *ȘI ALȚII .* Rezultatele anchetei confidențiale privind perioada PERIOPERATORIE

Decesele la animale mici în ceea ce privește factorii de risc pentru decesul legat de anestezie la câini. *JAVMA ,* 2008; 233: 1096-1104.

GIL , L., REDONDO , J.!. Decesul canin CAUZAT DE ANESTEZIE ÎN SPANIA: UN STUDIU DE cohortă prospectiv multicentric din 2012 cazuri. *Vet Anaesth Analg ,* 2013; 40: 57-67.

INGELMO , P. , BARONE , M., FUMAGALLI , R. Importanța monitorizării la pacienții chirurgicali cu risc crescut. Minerva Anestesiol, 2002; 68: 226-30 .

N ARAYANAN , M., V ENKATARAJU , A., J ENNINGS , J. Analgesia in intensive care: part 1. *BJA Education ,* 2016; 16: 72-78.

V ENKATARAJU , A., N ARAYANAN , M. Analgezia în terapie intensivă: partea 2. *BJA Education ,* 2016; 16, 397-404.

Acest ghid practic explică modul de monitorizare a sistemelor de organe ale pacienților sănătoși și a celor cu risc ridicat în timpul anesteziei, ajutând medicii veterinari să înțeleagă ce se întâmplă în fiecare etapă și să reducă apariția complicațiilor. De asemenea, servește ca lucrare de referință care poate fi consultată în situații care necesită acțiuni rapide. Autorii săi, specialiști practicieni, aprofundează fundamentele fiziologice și prezintă numeroase cazuri și scenarii clinice din viața reală.

http://store.grupoasis.com

ISBN 978-84-17640-02-6

9 788417 640026

€ 65.00 US$ 79.99

SEBYET

Editura medicilor veterinari

LIBR1047